

VU Research Portal

Onzekerheid verzekerd

Aerts, J.C.J.H.

2009

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Aerts, J. C. J. H. (2009). *Onzekerheid verzekerd*. Vrije Universiteit.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Faculteit Aard en levenswetenschappen

Onzekerheid verzekerd

Prof. Dr. Jeroen Aerts

Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen

Onzekerheid verzekerd

Prof. Dr. Jeroen Aerts

Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar Risk Insurance and Water Management – vanwege de Stichting Het Vrije Universiteitsfonds – bij de faculteit der Aard- en Levenswetenschappen van de Vrije Universiteit op 21 april 2009.

Onzekerheid verzekerd

Mijnheer de Rector, collega's, familie en vrienden,

De zojuist getoonde film "Connecting Delta Cities" laat zien dat klimaatadaptatie een complex proces is. Aanpassen betekent keuzes maken: bijvoorbeeld wat doen we nu, en waarin investeren we later? Het gaat om duurzaamheid, namelijk: als we investeren in klimaatadaptatie hoeveel moeten we dan investeren en wat is hiervan de houdbaarheid? En met welke criteria houden we rekening? Alleen kosteneffectiviteit, of ook met moeilijk te waarderen baten zoals waarden van ecosystemen? [2] Verder maakt de film duidelijk dat de prioriteiten in ontwikkelingslanden anders liggen dan bij ons. In die landen zijn klimaatgerelateerde problemen nu al groot. Praten over wat er over 50 jaar gaat gebeuren is moeilijk als er weinig financiële middelen beschikbaar zijn voor klimaatadaptatie.

Belangrijk is het voortschrijdende wetenschappelijk onderzoek naar fysische processen zoals het afsmelten van de poolkappen, de toename in watertekorten en overstromingen. [3] Maar er is altijd de perceptie van mensen ten aanzien van het klimaatprobleem. Die wisselt nogal, maar is wel essentieel voor het draagvlak en het succesvol implementeren van adaptatiemaatregelen. Nu bijvoorbeeld concurreert de klimaatproblematiek met de kredietcrisis. Er is een roep ontstaan naar snelle maatregelen in de bouw en infrastructuur om de economie op gang te brengen. Mijn inziens is nu het moment om over klimaatadaptatie te praten omdat alles wat we nu aan infrastructuur gaan opbouwen er over 100 jaar nog steeds staat terwijl het klimaat dan drastisch veranderd kan zijn.

Mijn drijfveer om de leerstoel Water, Risk en Insurance vorm te geven ligt besloten in het feit dat het zogenoemd risicodenken nog vaak ontbreekt in de Nederlandse discussie over waterveiligheid. Ja, er wordt gesproken over kansen en gevolg, en ook kans maal gevolg. Maar wordt er ook gesproken over de onzekerheid in deze componenten? En over hoe we die onzekerheid kunnen meenemen in onze investeringsafwegingen? Hoe wordt omgegaan met het restrisiko? En hoe om te gaan met onverwachte gebeurtenissen? Of is voorbereiden niet mogelijk omdat bepaalde gebeurtenissen nou eenmaal onverwacht zijn?

Het zijn deze vragen die mijn interesse hebben en die hebben geleid tot het betrekken van financieel-economische kennis in dit onderzoek. Deze sector ontbreekt naar mijn mening in de klimaatdiscussie terwijl hier nu juist expertise aanwezig is om met genoemde vragen aan de slag te gaan. Het onderzoek aan de Vrije Universiteit naar de mogelijkheid van het verzekeren van overstromingsrisico's moet dan ook gezien worden naar wat een verzekeringsarrangement kan bijdragen aan deze discussie. Dus, hoe verzekeringen vanuit een risicoperspectief een aanvulling vormen op het huidige waterbeheer van dijkversterking, rivierverruiming en zandsuppletie. [4] Ik wil met u de komende 40 minuten bekijken op welke punten dat mogelijk is. Omgaan met restrisiko's, beperken van de gevolgen en omgaan met onzekerheid zijn daarbij de leidende thema's.

Klimaatverandering

Het laatste rapport van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) leert dat het zeer waarschijnlijk is dat de mondiale temperatuurstijging in de 20e eeuw is toe te schrijven aan de toename van broeikasgassen door menselijk handelen³⁹. Het beschrijft dat de temperatuur verder zal stijgen en dat extremen in waterstanden, afvoeren en regenval in bepaalde regio's kunnen toenemen³⁷. Projecties voor de Nederlandse kustzone laten zien dat de zeespiegel in 2100 tot 85 cm kan stijgen en dat piekafvoeren van de Rijn en Maas met name in de winter toenemen, net als extremen in lokale neerslag. De Deltacommissie onder leiding van Cees Veerman gaat uit van maximaal 1,2 m zeespiegelstijging in 2100 waarbij onder meer rekening wordt gehouden met snel afschuivende gletsjers aan de randen van de ijskappen⁸³. [5] De meer recente studie van Vermeer en Rahmstorf noemt getallen tussen de 75 en 190 cm in 2100⁸⁴. Eveneens laten deze studies zien dat de zeespiegel ook na 2100 blijft stijgen tot enkele meters in het jaar 2200. Bodemdaling geeft nog een extra verschil van enkele decimeters per eeuw. Dat betekent voor het te beschermen land dat bodemdaling en zeespiegelstijging voor verschillende locaties in Nederland kunnen leiden tot 1 – 1,5 meter extra niveauverschil in 2100 ten opzichte van de huidige situatie.

[6] Wat betekenen zeespiegelstijging en verhoogde rivierafvoeren en voor ons land? Studies van Klijn et al.⁴⁶ en de studie Aandacht voor Veiligheid³ hebben laten zien hoe de overschrijdingskansen van dijken gaan toenemen per dijkkring in het geval we ons niet zouden aanpassen. Deze studies gaan uit van de wettelijke overschrijdingsnormen zoals die zijn vastgelegd in de Wet op de Waterkering⁹³ en de resultaten zijn eenduidig: de kans dat het water over de dijk stroomt neemt zeer snel toe als de zeespiegel stijgt. Bij een zeespiegelstijging van 85 cm neemt de kans op een overschrijding bij Hoek van Holland met een factor 12 toe van 1/10,000 tot 1/900. Bij Dordrecht neemt de kans dan toe van 1/2000 naar 1/88, een factor 23. Bij 150 cm zeespiegelstijging worden de kansen zelfs 1/130 en 1/3 voor respectievelijk Hoek van Holland en Dordrecht. Van belang is dat dit niet de kans betreft van het falen van een dijk maar de kans dat het water over de dijk stroomt. Dat is wel geschat in het project Veiligheid Nederland in Kaart waar is gekeken naar faalkansen van dijken en kunstwerken zoals sluizen⁸⁶. Zij komen tot de conclusie dat de huidige wettelijke overschrijdingskansen voor sommige dijkkringen een onderschatting geven van de werkelijke overstromingskans. Deze ligt volgens deze studie soms vele malen hoger dan de wettelijke norm bijvoorbeeld omdat een kunstwerk eerder kan falen.

Deze cijfers laten zien dat dijkverhoging, zandsuppleties en rivierverruiming noodzakelijk zijn en de commissie Veerman heeft in haar aanbeveling dan ook nadrukkelijk gekozen voor het beheersen van de kans op een watersnood.

Ik onderschrijf de noodzaak om ons watersysteem robuust en innovatief te maken. Ik juich de combinatie veiligheid en rivierverruiming toe net als nieuwe initiatieven zoals deltadijken en klimaatbuffers. Ons watersysteem moet betrouwbaar zijn en liefst ook nog iets om trots op te zijn. Maar ik maak een kanttekening bij het uitblijven van aanbevelingen ten aanzien van het restrisico en gevolgenbeperkende maatregelen. Ook is het van belang na te denken over een doelmatig arrangement om eventuele getroffen en van een overstroming schadeloos te stellen. Naast dat we er alles aan moeten doen om een nieuwe watersnoodramp te voorkomen is het naar mijn mening kortzichtig te denken dat er nooit meer een overstroming zal voorkomen. Als we in onze studies durven na te denken over zeespiegelstijging tot het jaar 2200, is het dan vreemd om ook te overwegen dat er de komende 200 jaar misschien ergens een watersnoodramp op zal treden en dat we ons daarop moeten voorbereiden?

Een mooi voorbeeld van ons onvermogen de toekomst te voorspellen wordt gegeven door de uitkomsten van een workshop die we in het kader van het Aandacht voor Veiligheid hebben georganiseerd in 2007. [7] De participanten met een zeer diverse achtergrond (waterbeheerders, economen, vrijdenkers, etc) werd gevraagd een voorstelling te maken van wat ons aan extremen te wachten staat de komende 100 jaar, zowel op het gebied van natuurrampen als sociaal economische extremen. Zoals de figuur laat zien werd geen grote kans toegedicht aan economische krimp. Inmiddels nog geen twee jaar verder weten we wel beter en we hebben nog 98 jaar te gaan.

Kortom, zoveel mogelijk een ramp proberen te voorkomen maar nooit uitsluiten dat er ooit eens een plaatsvindt.

Klimaatextremen en rampschade

[8] Laten we eens kijken wat we wel weten, en dan meer in het bijzonder van de gevolgen van een overstroming.

De economische en verzekerde schade als gevolg van natuurrampen is sterk toegenomen gedurende de laatste decennia. Na een correctie voor inflatie en welvaartsstijging blijkt dat de gemiddelde globale schade in de 50-er jaren ongeveer 53,6 miljard US\$ was (omgerekend naar 2007 waarden). Dit is gestegen naar 778 miljard US\$ in de 90-er jaren. Op deze foto is de ravage te zien die de Orkaan Katrina in New Orleans in 2005 heeft aangericht^{58,60,74}. Globaal gezien blijkt overigens dat stormen en overstromingen verantwoordelijk zijn voor ongeveer 90% van alle weersgerelateerde schade⁶⁰.

Ook in Europa is er een aantal grote overstromingen geweest in de laatste 15 jaar. [9] In Engeland bijvoorbeeld hebben overstromingen in 2007 als gevolg van extreme neerslag voor 8 miljard Euro schade aangericht waarvan 6 miljard verzekerd was¹. In 2002 is er voor bijna 15 miljard Euro schade geleden door overstromingen in het stroomgebied van de Elbe^{59,77}.

De stormvloedramp in 1953 heeft bij ons een enorme impact gehad. Omgerekend naar het huidige prijspeil was de schade destijds ongeveer 30-40 miljard Euro²⁹. In de meer recente geschiedenis zijn er de overstromingen in 1993 en 1995 langs de Rijn en Maas. Voor 1993 wordt de schade geraamd op ongeveer 125 miljoen Euro. Voor

1995 wordt de economische schade geschat op ongeveer 1 Miljard Euro waarvan slechts 160-180 Miljoen Euro is vergoed door de overheid^{67,73}.

Naast het gevaar van grootschalige overstromingen vanuit de Rijn en Maas is er regelmatig schade als gevolg van extreme neerslag. Verzekeraars betaalden in 1999 gemiddeld 125 miljoen Euro waterschade per jaar (40% van alle door brandverzekeraars betaalde schade). Hiervan is 40 miljoen Euro neerslagschade. In 1998 was de totale waterschade als gevolg van extreme neerslag ongeveer 400 miljoen Euro^{47,61}.

[10] Er bestaan veel verschillende definities van de gevolgen van een overstroming maar globaal kunnen we een aantal klassen onderscheiden: directe schade (huizen, infrastructuur), indirecte schade (bedrijfsuitval, communicatie, stroomuitval, etc) en een verder onderscheid naar immateriële schade, zoals schade aan het investeringsklimaat. Het zijn deze schadeklassen die worden gebruikt binnen het huidige systeem van Kosten Baten Analyse zoals die door het CPB wordt toegepast om grote infrastructurele werken te evalueren, zoals tijdens de planvorming rondom het programma Ruimte voor de Rivier³⁰. Voor de categorie directe schade hebben we de beschikking over modellen zoals het HIS-SSM⁵⁰ of de Damage scanner⁴⁶. [11] Waar we relatief weinig van weten is de indirecte schade en de schade die optreedt als gevolg van waterverontreiniging tijdens een overstroming⁴⁵. Indirecte schade kan echter tot 50-100% extra schade leiden bovenop de directe schade aan bijvoorbeeld gebouwen. Een goed voorbeeld van deze onzekerheid is de inschatting van schade in New Orleans voor de ramp⁸⁶. In 2002 werd een totale economische schade verwacht van US\$ 16,8 miljard waarvan 8,4 miljard aan verzekerde schade. Inmiddels wordt de totale economische schade op meer dan US\$ 80 miljard geschat⁶⁴.

Geachte aanwezigen, als u nu de verbinding legt tussen de toename van schade als gevolg van overstromingen en klimaatverandering dan moet ik u teleurstellen. Vooralsnog wijst onderzoek uit dat er geen zogenoemd “klimaat signaal” is te zien in de schadeontwikkeling^{15,62}. Wel wordt verwacht dat bij voortschrijdende klimaatverandering het klimaat een steeds grotere verklarende rol krijgt in het optreden van schade. Waar is die toename in schade dan aan te wijten? [12] Welnu, het antwoord is eenvoudig: door de enorme toename van mensen en welvaart op plaatsen die kwetsbaar zijn is de blootstelling aan weersgerelateerde risico's sterk toegenomen. In 1950, leefde ongeveer 30% van de wereldbevolking in steden. Op dit moment leeft 50% van de 6 miljard mensen op aarde in steden. Dat aantal zal stijgen naar 60% in 2025 voornamelijk in steden langs de kusten^{15, 61}. De volgende plaatjes van New York laten de verstedelijking en verdichting goed zien: [13,14,15] het eerste plaatje is het eiland Manhattan toen de Nederlanders het 400 jaar geleden ontdekten.

Ontwikkeling in Gevolgschade

Ook in Nederland kunnen we dergelijke trends waarnemen. Met behulp van nieuwe analyses van de Vrije Universiteit zijn historische gegevens bekeken van de ontwikkeling van het Nederlands landgebruik⁹⁵. [16] Eerst bekijken we welk deel van het stedelijk gebied wordt geplaagd in overstromingsgevoelig gebied en welke maximale waterdieptes hier zijn te verwachten. In deze figuur ziet u de meest recente kaart waarop alle maximale waterdieptes zijn weergegeven. Deze zijn bepaald door op zeer veel verschillende plaatsen een dijkdoorbraak te simuleren. De kaart geeft per cel dus maximale waterdiepte van deze overstromingsscenario's. U ziet dat een aantal dijkringen in het rivierengebied tot enkele meters water onderlopen bij een overstroming terwijl de Haarlemmermeer in geen enkel scenario nat te krijgen is.

[17-24] Vervolgens zien we in de volgende figuur een serie historische landgebruikskaarten vanaf 1900 tot nu en een simulatie van toekomstig landgebruik onder de aanname dat de bevolking nog zal toenemen. We zien na 1960 de uitbreidingen van bestaande steden zoals de westelijke tuinsteden bij Amsterdam en nieuwe steden zoals Zoetermeer en Nieuwegein. In de toekomst zien we een verdere ontwikkeling van de Randstad, Almere en de Brabantse stedenrij. [25] Als we deze kaarten combineren met de zojuist getoonde waterdieptekaart dan kunnen we een grafiek maken van het aantal hectares stedelijk gebied in gebieden waarin een overstroming kan plaatsvinden. In 1900 was dat 25.000 ha, in 2.000 ongeveer 125.000 ha en in 2100 ergens tussen de 180.000 en 300.000 ha afhankelijk van het scenario wat we kiezen. Ook interessant is de verwachte maximale waterdiepte van nieuwbouw. [26] In de volgende figuur staat afgebeeld welk percentage van de nieuwbouw zich in een bepaalde waterdiepteklasse bevindt. Te zien is dat in de periode 1900-1960, 10% van de nieuwbouw nog in de laagste klasse van maximaal een halve meter water wordt gebouwd. Na 2040 is dat 5%. We zien dat goed in de nu volgende figuur aan de steeds vlakker wordende histogrammen: steeds meer nieuwbouw ontstaat in gebieden met een maximale waterdiepte van 2,5-3,5m.

Verzekeren tegen overstromingen

[27] Hoe gaan wij op dit moment om met schade als gevolg van overstromingen? Als een van de weinige landen in Europa heeft Nederland op dit moment geen overstromingsverzekering¹⁶. Als we om ons heen kijken dan zien we landen met zowel een privaat als een door de overheid gereguleerd systeem. Frankrijk, bijvoorbeeld, heeft een verplichte verzekering tegen natuurrampen door middel van een opslag in de opstal- of inboedelverzekering. Het betreft een uniforme premie binnen een publieke-private verzekeringsconstructie, waarin zowel de overheid als de particuliere verzekeringsmaatschappijen een rol spelen. De overheid geeft een garantie af wanneer de capaciteit van de verzekeraars wordt overschreden in geval van een extreme gebeurtenis. Engeland heeft een volledig private overstromingsverzekering als onderdeel van de opstal- en inboedel polis. Deze constructie is het gevolg van een afspraak tussen de overheid en het ABI (Association Of British Insurers). De grootschalige overstromingen van 2007 in Engeland hebben echter een discussie op gang gebracht over de houdbaarheid van deze afspraak. De kritiek spitst zich toe op de overheid die minder heeft geïnvesteerd in preventie. De verzekeringsmaatschappijen willen een toename van de investeringen van de overheid in maatregelen voor de bescherming tegen overstromingen, om de schade en claims te verminderen.

In de Verenigde Staten van Amerika is er het NFIP (National Flood Insurance Program) dat door de overheid is opgericht en wordt beheerd. Een interessant aspect van het NFIP is de eisen die dit programma stelt aan hoe huizen worden gebouwd en waar deze worden gebouwd. Zo moet de begane grond van nieuwbouw en herbouw bij overstromingen zich boven de 1/100 overstromingskans bevinden. Het is een vrijwillige verzekering maar hypotheekverstrekkers zijn verplicht er op toe te zien dat huizenbezitters een verzekering nemen als hun huis in een gebied ligt met een overstromingskans van 1/100 of hoger.

[28] Vroeger boden de Nederlandse verzekeringspolissen wel dekking tegen de gevolgen van overstromingen maar dat is na de Watersnoodramp van 1953 niet meer het geval. Deze tabel laat zien welke weersgerelateerde schade wel gedekt is en wat de maximale gemeten schadebedragen zijn geweest over de laatste 50-60 jaar. We zien dat de ramp in 1953 verruit de meeste schade heeft opgeleverd gevolgd door droogte- en oogtschade, stormschade en rivieroverstromingen.

Waterschade wordt in een bepaalde mate gedekt in bestaande opstal – en inboedelverzekeringen voor particulieren^{8,48}. De meest uitgebreide verzekering dekt alle waterschade maar hebben een clause die overstromingsschade uitsluit. Aparte waterschadepolissen zijn er niet⁴⁷. In 1998 bijvoorbeeld lag de schade als gevolg van extreme regenbuien op ongeveer 400 Miljoen Euro, waarvan slechts 27 miljoen euro was verzekerd. De overheid heeft destijds ongeveer 60% van de totale schade vergoed maar een groot deel van de schade is gedragen door huishoudens⁴⁷. Momenteel biedt 40% van de verzekeraars deze dekking aan huishoudens maar slechts aan 11% van de bedrijven middels een gebouwen- en inventaris-goederen verzekering⁴⁷. Een extreme bui wordt in deze polissen gedefinieerd als een bui van 40mm in 24 uur. Deze regenbuien hebben volgens het KNMI nu een herhalings tijd van eens in de 3 jaar. Dat kan door klimaatverandering oplopen tot eens in de 1,5 jaar in 2050. Dat wil overigens niet zeggen dat de schade ook een factor 2 hoger ligt³⁶. Verder laat onderzoek naar de afhankelijkheid van hagelschade en temperatuurstijging een niet lineaire toename zien van hagelschade aan kassen van maximaal 200% onder aanname van de KNMI klimaatscenario's¹².

Sinds mei 2004 is ook oogtschade verzekeraar als gevolg van extreme neerslag via de zogenoemde “Regenwateroverlast verzekering voor Gewassen te Velde”. De onderlinge waarborgmaatschappijen Agriver en Aquapol bieden deze verzekering aan. De verzekering wordt door het Ministerie van LNV ondersteund. Indien er schade is zal het Ministerie de inleg (opgebracht via de premies) verdubbelen (tot een maximum van € 50 miljoen). Het eigen risico is relatief hoog met 25%.

[29] Er is enkele jaren een verzekeringsproduct op de markt geweest die wel dekking gaf tegen overstromingen: de “Risico Catastrofe polis” uitgegeven door Euro-Lloyd in Amsterdam. In deze polis werden risico's verzekerd die in de gangbare verzekeringsvormen vallen onder de uitsluitingen: bomaanslagen, opgravingen van explosieven, schade door plaatselijke wolkbreuken of kruidend ijs en letselschade door medische fouten. De premie bedroeg afhankelijk van de locatie € 125 tot € 150 per jaar. De polis is in 2007 van de markt gehaald waarbij als belangrijkste reden wordt genoemd dat de overheid in 1998 een compensatieregeling heeft ingesteld, de Wet Tegemoetkoming Schade bij rampen en zware ongevallen, kortweg WTS. Volgens EuroLloyd heeft haar product hierdoor geen eerlijke kans gehad¹⁰⁰.

De WTS zorgt voor compensatie van rampschade, inclusief overstromingsschade. Een eventuele tegemoetkoming wordt betaald uit lopende belastinginkomsten of staatsleningen. Een systeem van premieheffing

en fondsen is dus niet aanwezig⁸. Een voordeel van de WTS is dat het solidariteitsgehalte hoog is. Iedereen in Nederland betaalt mee aan geleden overstromingsschade.

[30] Een voorbeeld waarbij de WTS recentelijk in werking is getreden is de dijkdoorbraak bij Wilnis in 2003. De procedure verloopt als volgt. Direct na deze ramp wordt een projectgroep ingericht op het Ministerie van Binnenlandse Zaken. Deze informeert betrokkenen en bereid de ministerraad voor waarin besloten moet worden of de WTS in werking zal treden voor schade die redelijkerwijs niet te verzekeren is²². De taxaties van de schade en kosten worden uitbesteed aan de organisatie LASER, een agentschap van het Ministerie van LNV. Geprobeerd is het Hoogheemraadschap aansprakelijk te stellen wegens achterstallig onderhoud en nalatigheid, maar er werd geoordeeld dat deze partij niets te verwijten viel. Uiteindelijk is twee derde van de 16 Miljoen Euro schade uitgekeerd door de WTS. Beneden de 27200 Euro werd schade vergoed tot 70-90% van het totaal. Boven dit bedrag werd 50% vergoed. Voor particulieren gold een eigen risico van 500 Euro²¹.

Er kleven substantiële nadelen en ongewenste bijeffecten aan dit ex-post compensatie arrangement.

- Schade afhandeling en taxatie geeft extra overheadkosten voor de overheid.
- De WTS heeft niet automatisch betrekking op schade bij rampen in buitendijkse gebieden in het kustfundament of op schade door overstroming door zout water. De WTS kan wel van toepassing worden verklaard op rampen waarop zij niet wettelijk al van toepassing is, maar dit is geen vanzelfsprekendheid⁹⁰.
- De WTS geeft geen stimulans om anders te bouwen. Zoals u zag in het voorbeeld van Wilnis is er een eigen risico van 500 Euro maar dit werd na de ramp ingesteld. Eigen risico is een middel om polishouders aan te sporen risico's te mijden en te reduceren voordat er schade kan optreden.
- De WTS geeft geen prijssignaal van risico wat vestigingskeuze of risicomijdend gedrag kan beïnvloeden. Het risicobewustzijn van burgers is laag omdat hun risico niet is uitgedrukt in een premie
- Klimaatverandering zal de aanspraak op de WTS regeling waarschijnlijk doen toenemen. Daarmee wordt het in de toekomst geen incidenteel vangnet meer, maar een normale verzekering tegen weersextremen.

Verschillende commissies hebben geconcludeerd dat de onverzekerbaarheid van natuurrampen moet worden teruggedrongen en dat burgers en bedrijven meer eigen verantwoordelijkheid moeten nemen. Op haar beurt moet de overheid met een betere informatie voorziening komen^{23,24}. Onder meer deze overwegingen hebben ervoor gezorgd dat de Advies Commissie Water onder leiding van Prins Willem Alexander heeft bepleit te bekijken of een uitbreiding mogelijk is van de verzekerbaarheid tegen de gevolgen van overstromingen. Wel moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Burgers dienen zich veel meer dan nu bewust te zijn van hun eigen risico. Waterschappen en andere overheden kunnen volgens de commissie nog veel meer doen om dat bewustzijn te vergroten².

Hoewel inmiddels een Taskforce in het leven is geroepen om een en ander uit te zoeken, wordt in het recente Nationale Waterplan van staatssecretaris Huizinga (VenW) met geen woord gerept over zo'n voorziening⁹¹. Dit ondanks een eerdere belofte van de bewindsvrouw aan de Tweede Kamer dat zij er eind 2008 op terug zou komen. Ook het door de Unie van Waterschappen bepleite "overheidsfonds voor overstromingsschade" dat zou moeten gaan functioneren naast het door de Deltacommissie Veerman voorgestelde 'Deltafonds', bedoeld om dijken te verstevigen en andere preventiemaatregelen te financieren is door het kabinet van de hand gewezen.

De precieze reden voor het stilzwijgen is onduidelijk, maar wellicht kunnen we kort stilstaan bij een aantal zaken die het tot stand komen van een overstromingsverzekering bemoeilijkt:

Wie heeft de regie? Op dit moment heeft de overheid een zorgplicht voor preventieve maatregelen zoals dijkverzwaring. Het is eveneens de overheid die zichzelf controleert of deze maatregelen worden uitgevoerd middels een vijfjarige landelijke toetsing van de primaire waterkeringen⁸⁸. En het is ook de overheid die met de WTS rampschade kan compenseren. Het is wel overzichtelijk. Soms wordt aangevoerd dat wanneer een private verzekeraar deel zou uitmaken van een verzekeringsconstructie deze onder haar verplichtingen probeert uit te komen door op het moment van een dijkdoorbraak te stellen dat de overheid de dijken niet goed onderhouden heeft⁹². Anderzijds wordt gewezen op de moral hazard van de overheid in bijvoorbeeld Engeland waar de overheid haar zorgplicht verzaakt. [31] Aan de ene kant is het overzichtelijk dat de Nederlandse overheid de regie in handen heeft, maar anderzijds heeft diezelfde overheid nu al moeite om de keringen aan de huidige norm te laten voldoen⁸⁸. In deze figuur is te zien dat 24% van onze huidige keringen bij de laatste toetsing niet voldeed en dat van 32% van de keringen geen evaluatie kon worden uitgevoerd. En dat terwijl we over een aantal jaren

misschien een nieuwe norm krijgen die op risico's is gebaseerd waardoor nieuwe rondes van dijkverhoging noodzakelijk zijn⁴⁵.

Het is niet nodig omdat we al belasting betalen. Ik wil hier met klem benadrukken dat we het hier hebben over een overstromingsverzekering die de *restrisico's* afdekt. Dat zijn de risico's die overblijven nadat de overheid met belastinggeld het onderhoud en versterken van waterkeringen heeft verzorgd. Een verzekeringsconstructie is dus additioneel ten opzichte van wat we al hebben. Het idee dat het zou gaan om een verkapte belastingverhoging zoals gesuggereerd in het rapport van de Commissie Borghouts¹⁶ is mijns inziens niet goed gesteld. In het verlengde hiervan wordt vaak gezegd dat we al een hoog veiligheidsniveau hebben en we daarom geen verzekering nodig hebben. Ik kom hier zodadelijk op terug omdat hierin ook een gevaar schuilt, namelijk dat de kans weliswaar klein is, maar de gevolgen ook groter zijn geworden. [32] Verder laat de volgende tabel het veiligheidsniveau zien van enkele andere grootstedelijke kustgebieden. Met uitzondering van de Verenigde Staten is dat niveau ongeveer 1/1000 wat qua norm en qua gevolgen vergelijkbaar is met de risico's in het Rivierengebied. En in deze gebieden in het buitenland wordt wel een overstromingsverzekering uitgegeven⁶¹. Laten we ook niet de onbedijkte gebieden langs de Maas vergeten waar slechts een veiligheidsnorm van 1/250 wordt gehanteerd. Ook bestaat er al een oogtschade verzekering en een verzekering tegen extreme neerslag terwijl er ook waterschapsbelasting wordt geheven om droge voeten te houden.

Dijkverhoging is altijd goedkoper. Deze opmerking heeft te maken met de afweging of we moeten investeren in preventie zoals dijkversterking of dat we de hele risico keten moeten bezien en bijvoorbeeld ook de eventuele gevolgen moeten reduceren door anders bouwen en rampen- en evacuatie plannen. Het Expertise Netwerk Waterkeringen (ENW) stelt dat dijkverhoging altijd de voorkeur heeft op basis van economische optimale berekeningen zoals gehanteerd door Eijgenraam³⁰. Ook wordt gesuggereerd dat een private verzekering voor relatief hoge risicopremies zorgt en ook voor "onnodige investeringen in de waterkeringen". Dit wordt echter niet verder uitgelegd⁹². Maar, het ENW stelt in een advies aan de Commissie Veerman: "Het ENW pleit dan ook voor het inzetten van verzekering als middel om de gevolgen van een overstroming te beperken, alleen na zorgvuldig onderzoek"³¹. Geachte aanwezigen, dijkverhogen lijkt nu inderdaad goedkoper dan gevolgenbeperking. Maar een verzekeringsarrangement gaat het om het *restrisico*, dus het risico dat overblijft nadat de dijken zijn opgehoogd: het is dus complementair. De vraag is ook of we met alleen het economisch optimaal criterium richting geven aan een robuuste inrichting van ons land. Ik zal hier zodadelijk op terugkomen.

Technisch niet verzekeraar: Bij het ontwerpen van een verzekeringsarrangement zouden de volgende zaken risico's onverzekerbaar maken:⁷²

(1) Het risico, de kansen en gevolgen, moeten calculeerbaar zijn. Met name het bepalen van de kans van rampen die bijna nooit voorkomen is moeilijk en hierover ontbreekt empirische data. Als je het vergelijkt met brandschade dan weten we dat er jaarlijks circa 50.000 branden in Nederland plaatsvinden waarvan het schadebedrag bekend is. Hieruit kan de premie goed worden vastgesteld. Verder laat de studie VNK zien dat werkelijke overstromingskansen groter kunnen zijn door falen van dijken eerder dan de wettelijke norm.

(2) Er is het gevaar van anti-selectie waarbij relatief veel huishoudens in risicovolle gebieden een polis aanschaffen terwijl dit niet in de hoogte van de premie is verwerkt. Dit wordt vaak in de hand gewerkt door asymmetrische informatie over het werkelijke risico en verzekeraars hebben dan moeite hoge- en lage risicopolissen van elkaar te scheiden.

(3) Het voornaamste probleem bij grootschalige overstromingen in Nederland ligt in het hoog gecorreleerd risico (bijvoorbeeld met windschade) waarbij de gecumuleerde schade kan oplopen tot vele miljarden euro. De variatie in schade is, ondanks de kleine kans, ook hoog waardoor het spreiden van dit risico door bijvoorbeeld herverzekeringscapaciteit duur is vanwege het cumulatieve-effect. Zelfs bij een verplichte verzekering waarbij ook huishoudens in de hogere delen van Nederland meebetalen wordt er te weinig premiegeld ingelegd om rampschade af te dekken in een 100% private verzekering. Kok⁴⁸ stelt in een hypothetisch voorbeeld dat de premies puur op basis van het risico van een brand en overstromingsschade weliswaar ongeveer gelijk zijn, maar dat door het cumulatieve-effect de premies van een overstromingsverzekering toch veel hoger liggen.

(4) De 'moral hazard' van zowel de overheid als polishouder. Hieronder wordt verstaan dat een polishouder meer risicovol gedrag gaat vertonen omdat deze ervan uitgaat dat de schade "toch wel gedekt wordt". Een korting op de premie door preventieve maatregelen of een eigen risico kan dit tegengaan. Al eerder heb ik het gevaar van de moral hazard aan de kant van de overheid genoemd.

(5) Als laatste is er nog de vraag of er genoeg tijd is om een reserve op te bouwen, het zogenoemde 'Timing risk'. Dus, als we nu een verzekering zouden invoeren, is er dan genoeg kapitaal opgebouwd als er op korte termijn al een ramp zou optreden?

Verzekeringsvorm Nederland

De zojuist genoemde overwegingen laten zien dat er behoefte is aan wetenschappelijk onderzoek naar de rol van verzekeringen in het waterbeheer en hoe verzekeringen kunnen bijdragen aan het beheersen van klimaatgerelateerde risico's. Onderzoek van Jongejan⁴¹ en Botzen^{7,8,9,10,11,12,13} heeft nieuwe inzichten verschaft. Laten we eerst eens kijken hoe een verzekeringsvorm er in Nederland uit kan zien gegeven de eerder genoemde overwegingen.

[33] De Vrije Universiteit heeft hier grondig onderzoek naar verricht en komt uit op een zogenoemde meerlagen benadering die overigens ook wordt genoemd door onze collega's in Delft⁹². Kortweg komt het er op neer dat de lage schadegevallen worden gedragen door huishoudens, bijvoorbeeld middels een eigen risico. De schades in de middelste laag worden gedragen door de verzekeraars waarbij ook herverzekeraars een rol spelen door risico's te spreiden op bijvoorbeeld de kapitaalmarkten. Voor extreme onverzekerbare schade treedt de overheid op als een herverzekeraar. Op deze wijze kunnen de premies laag worden gehouden omdat relatief dure herverzekeringscapaciteit voor de zogenoemde "lage-kans-hoge-impact-gebeurtenissen" niet hoeft worden ingekocht.

Botzen et al. pleit verder voor premiedifferentiatie al naar gelang het risico, bijvoorbeeld per dijkkring gebied⁸. Eventueel kan het wel of niet aangepast bouwen een verdere differentiatie opleveren. Gezien de omvang van de schade moet ook worden gedacht aan een verplichte verzekering waarin ook huishoudens in hoog Nederland bijdragen. Dat past in de solidariteitsgedachte van onze welvaartstaat. Bovendien heeft een grootschalige overstroming impact op nagenoeg de hele nationale economie inclusief de hogere delen van ons land.

Hoeveel kost een overstromingsverzekering?

De basis voor het berekenen van een premie per huishouden is de actuariële faire premie, ook wel risicopremie genoemd. Met behulp van de studie Aandacht voor Veiligheid is gekeken naar de combinatie van overschrijdingskansen en gevolgschade met de aanname dat de keringen in 2015 op orde zijn, inclusief de problemen met het vroegtijdig falen van de keringen. Deze gegevens zijn gebruikt in het CRIM model van de Vrije Universiteit⁴ om per dijkkring de premie per huishouden te berekenen. [34] Het blijkt dat er grote verschillen in premies zijn variërend van enkele euro's in de dijkkringen met een hoge veiligheidsnorm en relatief veel huishoudens die meebetalen tot bijna € 250 in de regio Biesbosch. Gemiddeld komt de premie op € 20 tot € 30 per jaar en per huishouden voor de dijkkringgebieden wat overeen komt met eerder onderzoek¹⁷. Voor alle duidelijkheid, hier wordt niet het risico bedoeld van het eventueel falen van boezemkades maar de primaire waterkeringen. Een studie van HKV komt op een totale risicopremie voor alle typen overstromingen van ongeveer € 110 per jaar¹⁸. [35] Ter vergelijking: In 2006 was de gemiddelde premie van een inboedelverzekering € 117 per jaar³⁵ en bedragen de jaarlijkse kosten voor het beheren en keren van water ongeveer € 120 per jaar⁴⁹.

Een verzekeringspremie is echter opgebouwd uit meer dan alleen de actuariële faire premie. Transactiekosten en de onzekerheid in het correct inschatten van zowel kans op schade als de schade hebben ook invloed op het vaststellen van een premie. Zoals eerder gezegd zou in een meerlagenbenadering herverzekeringscapaciteit nodig zijn. Hiermee zijn ook kosten gemoeid aangezien het aanwenden en garanderen van kapitaal om claims na een ramp ook daadwerkelijk uit te kunnen keren duur is. Het Verbond van Verzekeraars spreekt in haar jaarverslag van 2007 over "... gestegen herverzekeringspremies, mede als gevolg van terroristische dreigingen en een toegenomen kans op rampen als gevolg van klimaatverandering"⁸². Froot (2001) schrijft hierover verder dat slechts zeer weinig herverzekeraars meer dan \$ 5 miljard dekking bieden tegen extreme natuurrampen. De hoogte van de uiteindelijke premie is nu moeilijk vast te stellen maar wel kunnen we voorbeelden uit het buitenland noemen. In de Verenigde Staten bijvoorbeeld is 35% van de premie van het overheidsprogramma NFIP toe te schrijven aan meerkosten boven het risicobedrag⁵⁷.

Willen mensen een overstromingsverzekering?

De mate waarin mensen een risico aanvaardbaar vinden hangt niet alleen af van de omvang van de schade en de waarschijnlijkheid dat schade zal optreden, maar ook hoe zij aankijken tegen andere risico's en de daarbij behorende percepties van waarschijnlijkheid en verwacht gevolg^{26,85}. Een risico averse persoon zal een risico als minder aanvaardbaar zien als de beheersbaarheid van de gevolgen lager zijn, of de aard van de gevolgen

onbekend zijn en als de risico's en voordelen ongelijk zijn verdeeld. Dit gedrag is van invloed op hoe meer extreme gebeurtenissen met een lage kans maar groot gevolg worden ingeschat.

[36] Dat aspect is verder onderzocht door VU onder 1100 huishoudens in het rivierengebied met behulp van zogenoemde contingent valuation en choice modeling technieken. Er is naar risicoperceptie gekeken en of er een relatie is tussen perceptie en de bereidheid van huishoudens om een overstromingsverzekering aan te schaffen¹¹. De perceptie van de kans op een overstroming is laag wat ook door een studie van Terpstra en Gutteling wordt onderschreven⁷⁵. 69% procent van de ondervraagden denkt dat de kans op een overstroming kleiner is dan de kans op autodiefstal. 57% denkt dat de kans op overstromingsschade kleiner is dan de kans dat men schade kan leiden door een terroristische aanslag. Echter, zowel de kans op autodiefstal als ook de kans op een aanslag zijn kleiner dan de kans op een overstroming in het rivierengebied. Bovendien denkt slechts 18% van de ondervraagden dat zij een lagere kans op overstroming heeft dan mensen in andere dijkkringgebieden, terwijl deze mensen in de gebieden wonen met de laagste veiligheidsnorm. 40% van de ondervraagden denkt wel dat de kans hoger is dan de norm van 1/1250, namelijk 1/100. Op de vraag naar de verwachte schade van een overstroming zegt 38% een schade te verwachten tussen € 10.000 en € 100.000. Een groot aantal mensen denkt echter helemaal geen schade te krijgen terwijl hun postcodegebied wel in een overstromingsgevoelig gebied ligt. Factoren die een hogere risicoperceptie verklaren zijn onder meer: Nabijheid van het huis bij de rivier of in het landelijk gebied verklaart een hogere risicoperceptie alsook ervaring met evacuatie of daadwerkelijke overstroming.

[37] Tussen de 53%-55% procent van de ondervraagden is bereid een overstromingsverzekering aan te schaffen in het geval de overheid mogelijk schade vergoedt via de huidige WTS regelgeving. Dat wordt 63% wanneer de overheid geen schade vergoedt en er alleen een private verzekering zou zijn¹³. Dit getal wordt bevestigd door een enquête van de Vereniging Eigen Huis (VEH) waaruit blijkt dat driekwart van de Nederlanders vindt dat overstromingsschade verplicht moet worden opgenomen in opstalverzekeringen. In 1993 was dat overigens slechts 14%.

Vervolgens is de vraag hoeveel huishoudens bereid zijn te betalen voor een overstromingsverzekering. Uit hetzelfde onderzoek van de VU blijkt dat dit bedrag gemiddeld € 120-130 is, afhankelijk van de vorm van de verzekering en of de overheid ook schade compenseert. Uit deze tabel blijkt bijvoorbeeld dat bij een 100% private verzekering met een verwachte schade per huishouden van € 70.000 men bereid is € 120-130 te betalen. De gemiddelde verwachte schade per huishouden voor deze dijkkringgebieden is nog geen € 60 per jaar¹³. Op basis van het risico zijn de premies in het centrale rivierengebied het hoogst.

Long Term Insurance

Als we het hebben over de toegevoegde waarde van een verzekering dan zou dat moeten gebeuren in termen van duurzame afspraken tussen overheid en verzekeraars. Het gaat er om een afspraak te maken die enerzijds de kwetsbaarheid van een verzekeraar waarborgt tegen een scherpe daling van inkomsten uit premies en hoe anderzijds de overheid en polishouders worden veiliggesteld door te voorkomen dat verzekeraars de polis opzeggen omdat risico's te groot worden of omdat herverzekeringcapaciteit te duur wordt.

In een nieuw onderzoeksgebied van de VU met Howard Kunreuther van Penn State University is de mogelijkheid van een zogenoemd Long Term Insurance (LTI) contract bekeken. Deze lange termijn verzekering wordt gekoppeld aan de opstal of hypotheek en niet aan een persoon. De premieberekening moet plaatsvinden op basis van reële risico's en volgt globaal hetzelfde model als de bepaling van een vaste hypotheekrente over lange perioden van 5,10,15 of zelfs 30 jaar. Een positief aspect van deze contractvorm is dat de transactie- en marketingkosten veel lager kunnen zijn in vergelijking met een normaal kortlopend contract. Recent onderzoek van Kunreuther⁵⁸ suggereert om een deel van de hypothecaire lening te reserveren voor risico reducerende maatregelen in ruil voor een korting op de verzekeringspremie. Op deze wijze zullen herverzekeraars hun prijsstelling bijstellen omdat de verwachte schade omlaag zal gaan door de schade beperkende maatregelen.

Er zitten ook kanttekeningen aan deze lange termijn constructie. Zo blijkt uit onderzoek in de VS dat verzekeraars geneigd zijn om hogere premies te heffen (34-41%) voor een LTI contract indien er onzekerheid bestaat over de geschatte kans op schade. Immers, als de kans op schade zou toenemen over een periode van een contract (bijvoorbeeld 20 jaar) dan zou de initieel berekende premie te laag zijn. Dit probleem zou kunnen worden opgevangen door een geleidelijke prijsaanpassing toe te staan aan de hand van ontwikkelingen in het risico.

Wat is de dekking van een verzekering op de lange termijn?

Er is discussie geweest over de verzekeraarbaarheid van grootschalige overstromingen en de capaciteit die verzekeraars kunnen inzetten om bij een ramp kapitaal te genereren om schade te vergoeden^{49,92}. Met het CRIM model van de VU zijn simulaties gemaakt van de opbouw van kapitaalreserves over een lange periode op grond van inkomsten uit actuariële faire premies. [38] Dit is te zien in deze figuur, waarin in een puur theoretisch voorbeeld over een periode van 85 jaar premies worden ingelegd onder de aanname dat de kans op een overstroming gelijk blijft doordat de overheid haar beheertaak volgens de wet uitvoert en er eveneens nooit schade zal optreden. Te zien is dat de kapitaalreserve oploopt tot € 20 tot 40 miljard afhankelijk van het aantal huishoudens die meebetalen. Bij een verplichte verzekering betalen ook huishoudens in hoog Nederland mee en zal de reserve nog hoger liggen.

[39] Vervolgens zijn er drie verschillende overstromingsscenario's waarin over een periode van 85 jaar op verschillende tijdstippen schade optreedt. In scenario 1 worden twee grootschalige rivieroverstromingen verondersteld. In scenario 2 een vijftal kleinere overstromingen en in scenario 3 een extreme overstroming vanuit zee met een schade van € 80 Miljard. [40] In deze figuur is te zien dat bij een puur private verzekering, dus zonder overheidscompensatie, bij alle drie de scenario's een tekort optreedt in de kapitaalreserves van de verzekeraars. Ook al betalen in dit geval de huishoudens in hoog Nederland een verzekeringspremie van € 50 per jaar.

[41] In de onderstaande figuur is het meerlagen model gebruikt in de modelsimulatie waarbij een bovengrens (ook wel "cap" genoemd) is ingesteld van € 1 miljard en een eigen risico van 10% van de totale schade voor huishoudens. Verzekeraars en huishoudens dragen dus samen schade tot € 1 miljard en alle schade boven de € 1 miljard wordt door de overheid gedragen. De figuur laat zien dat bij de meer extreme schadescenario's verzekeraars genoeg reserve hebben opgebouwd om aan hun verplichtingen te voldoen. Echter, bij scenario 2, de serie van vijf kleinere overstromingen, komt de reserve pot maar net tot opbouw omdat niet lang na de vergoeding er alweer een nieuwe schade optreedt. Een cap van € 1 tot € 2 miljard lijkt dan ook de grens van de capaciteit onder deze scenario's.

Wat is de meerwaarde van een overstromingsverzekering?

Naast het dekken van restrisico's is er nog een aantal redenen te noemen waarom een overstromingsverzekering een meerwaarde kan hebben:

Buitendijkse gebieden

Tot nu hebben heb ik het gehad over argumenten voor –en tegen– een overstromingsverzekering ten behoeve van het afdekken van restrisico's. Hoewel niet expliciet gezegd, hebben we in de studies hierbij aangenomen dat deze zou gelden voor de restrisico's van laag gelegen, door dijken beschermende, gebieden. Echter, er zijn in Nederland ook buitendijkse gebieden. Dat wil zeggen, gebieden met huizen, infrastructuur en dus ook bewoners die niet worden beschermd door dijken. Langs de kust gaat het naar alle waarschijnlijkheid over 15.000 mensen en zo'n € 6 miljard aan geïnvesteerd vermogen^{24,89}. Langs de rivieren gaat het om hogere aantallen. [42] In deze figuur ziet u de buitendijkse gebieden van Rijnmond die goed zijn te herkennen doordat zij enkele meters boven de rest van het land liggen. Dit is in opgehoogd gebied en in feite de grootste terp ter wereld. Op dit gebied zijn grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen gepland zoals "Stadshavens Rotterdam" en "Stadswerven Dordrecht". De verwachting is dat in het buitendijkse gebied van de grote rivieren in Zuid-Holland over 50 jaar meer dan 100.000 mensen wonen (nu ca. 40.000). Kortom, het gaat hier ongeveer over 1-1,5% van de totale Nederlandse bevolking. Er is een aantal interessante aspecten aan deze gebieden. Zo gelden er voor de buitendijkse bebouwing geen wettelijk geregelde veiligheidsnormen. [43] Het bouwen in deze gebieden gebeurt dus op eigen risico. Burgers zijn zich hier echter nauwelijks van bewust en betrokken overheden informeren slechts in sommige gevallen zoals in dit voorbeeld van de gemeente Dordrecht. De vraag is of mensen zich ervan bewust zijn dat zij zelf voor de schadeafhandeling verantwoordelijk zijn ook al worden ze door deze brief geïnformeerd. Zij zullen naar alle waarschijnlijkheid bij een ramp toch compensatie van de overheid verwachten.

De meeste onderzoekers zijn het erover eens dat een verzekering voor buitendijkse gebieden noodzakelijk is, zeker gezien de geplande buitendijkse projecten in Rotterdam en de Drechtsteden. De overheid bij monde van de Het nationale waterplan 2008 is nog steeds erg vaag over deze buitendijkse gebieden en stelt alleen dat nieuwe buitendijkse gebieden de afstroming van het water in de rivieren niet mogen hinderen. Er wordt niets gezegd over schadeafhandeling⁹¹. Het probleem van een private verzekering voor alleen buitendijkse gebieden is de

relatief hoge kans op een overstroming in combinatie met hoge gecorreleerde risico. De actuariële premie zou hierdoor ook te hoog worden zodat de bereidheid van mensen om deze premie te betalen laag zal zijn. Verzekeraars zien daarom liever een verzekeringsconstructie waarin ook de binnendijkse gebieden worden meegenomen. Ook op dit punt heeft de overheid geen duidelijk standpunt.

Mitigatie

Een andere meerwaarde van een verzekering is dat deze aanspoort om schade te reduceren, ook wel mitigatie genoemd. Met mitigatie wordt in het verzekeringsjargon niet bedoeld op het terugdringen van broeikasgassen. Door bijvoorbeeld polisvoorwaarden te koppelen aan bouwnormen wordt bij het ontwerp van een woning rekening gehouden met overstromingen. Tevens kunnen preventieve maatregelen op huishoudniveau worden gestimuleerd door het opnemen van mogelijkheden tot premiekorting of uitsluitingen in de polis.

Een belangrijke vraag in het onderzoek naar de effectiviteit van preventieve maatregelen op lokale schaal is hoeveel schade er kan optreden bij een bepaalde waterstand. Er wordt door verschillende onderzoekers al snel geoordeeld dat dit soort simpele maatregelen in Nederland niet effectief zouden zijn vanwege de diepe polders met potentieel hoge waterstanden.

Hiervoor staan zogenoemde schadecurves die empirisch zijn gemodelleerd op grond van gegevens uit overstromde gebieden. [44] In deze figuur, bijvoorbeeld, staat de curve getekend op grond van informatie van de overstroming in 1953. Zo is te zien dat de grootste schade (in %) van een overstroming plaats heeft boven een waterdiepte van ongeveer 1,5-2 m^{29,43}. Destijds waren de huizen van mindere kwaliteit maar ook meer recente studies laten zien dat grote schade veroorzaakt door het instorten van gebouwen pas gaat optreden bij waterdieptes van meer dan 1,5-2 m en dat maatregelen in en rondom het huis zeer effectief kunnen zijn tot die maximale waterstand van 1,5-2 m.

Onderzoek in Duitsland naar aanleiding van de Elbe overstromingen in 2002 heeft aangetoond dat verzekerden beter geïnformeerd waren en meer maatregelen in huis hebben getroffen om schade te voorkomen. [45] Zo laat onderzoek van Kreibich et al.^{51,52}, Thieken et al.^{77,78} en de ICPR³⁸ zien dat het plaatsen van de CV installatie op zolder, waterdichte deuren of het aanbrengen van een tegelvloer de schade aan zowel de opstal als de inboedel met 46-63% vermindert. Onderzoek in Amerika laat dezelfde cijfers zien^{19,20} maar stelt eveneens dat het volledig benutten van het mitigatie potentieel moeilijk is omdat mensen zich vaak niet vrijwillig aanpassen aan natuurrampschade. Kunreuther⁵⁶ heeft dit omschreven als het “natural disaster syndrome”. Mensen hebben voor de ramp het idee dat het “hen niet zal overkomen”. Er ontbreekt daardoor het gevoel van urgentie om vrijwillig preventieve maatregelen te treffen of om een verzekeringspolis aan te schaffen. Verzekeraars kunnen volgens Kunreuther⁵⁷ in de VS een rol spelen in het bestaande overheidsprogramma NFIP. Daarvoor is het noodzakelijk dat premies op risico's zijn gebaseerd, en niet op globale risico zones zoals deze onder het NFIP programma worden omschreven. Een op het risico gebaseerde premie geeft huishoudens een beter inzicht in hun kwetsbaarheid en zij kunnen daardoor een betere afweging maken over het nut van maatregelen in en rondom het huis. Ook geeft het beter inzicht in hoeveel risico vermeden kan worden met mitigatie maatregelen waardoor de verzekeraar een eventuele premiereductie kan koppelen aan investeringen in mitigatie.

Dat mensen op huishoudniveau veel schade kunnen reduceren blijkt ook uit de schade als gevolg van de overstromingen in 1993 en 1995 langs de Maas. De schade van de tweede overstroming in 1995 was met € 63,5 miljoen aanzienlijk lager dan de eerste overstroming in 1993, € 115 miljoen⁹³. Dit wordt overigens mede verklaard uit betere voorspellingen en ervaring. [46] Samen met mijn collega's Botzen en Van den Bergh hebben we de potentieel vermeden schade door risicoreducerende maatregelen bekeken in Dijkkring 36, nabij Den Bosch. Het ging om het plaatsen van zandzakken om water buiten te houden, het vervangen van de vloer door tegels, wasmachines en CV ketels naar boven plaatsen. Als 60.000 huiseigenaren dit zouden doen, dan wordt met het water buiten houden € 1 tot € 2,8 miljard aan schade voorkomen in die gebieden waar de waterstanden niet extreem hoog kunnen worden. De maximale schade ergens tussen € 8 en € 17 miljard geschat. Met het plaatsen van tegelvloeren kan tot € 270 miljoen schade worden voorkomen¹⁴.

De reden dat de optie mitigatie weinig aandacht krijgt is enerzijds het gebrek aan onderzoek op dit gebied zeker als het gaat om de relatie met verzekeringen. Anderzijds plaatsen de initiatieven rondom de buitendijkse ontwikkelingen dit onderwerp –misschien onbedoeld- weer op de agenda. Bij een presentatie van de Gemeente Dordrecht bij de Deltaraad werd gememoreerd dat bij het ontwerpen van buitendijkse woonwijken architecten weer moesten leren te bouwen met water. [47] Ook de recente discussie rondom de ontwikkelingen van de Zuidplaspolder liet zien dat wanneer er veel media aandacht is er opeens zeer mooie inrichtingsvarianten werden gepresenteerd die Europa's diepste polder climate proof zouden houden. Zoals dit voorbeeld van de TU Delft,

waarbij huizen op 1,3 m boven het maaiveld worden geplaatst net boven de maximaal verwachte waterstand. De TU-Delft stelt: "De kans op een dergelijke gebeurtenis is gering", namelijk 1/10000." Toch is het zinvol na te denken over oplossingen voor de bebouwing in dit lage gebied gezien het restrisico". En iets verder: "Er wordt voor een aantal typen niet opgehoogd. Hierbij wordt voor waterbestendige buiten-, tuinmuren en/of ramen gekozen. Deze kunnen als showcase voor binnen en buitenland gelden"^{27,65}.

Ik wil in dit kader nog maar eens de Advies Commissie Water (ACW) citeren die heeft gesteld dat er voor nieuwbouwgebieden "...bij de projectontwikkelaar een verplichting ligt om, als op deze locaties wordt gebouwd, deze gebieden te vrijwaren van overstromingen en wateroverlast. Hierover zou een wettelijke bepaling in het Bouwbesluit kunnen worden opgenomen". En ook: "De ACW adviseert u om, aanvullend op wat er nu gebeurt, de uitvoerende partijen duidelijke handvatten te bieden. Door het stimuleren van extra preventieve maatregelen door alle betrokken partijen neemt de economische schade als gevolg van een overstroming af en dat heeft maatschappelijke voordelen in geval van een calamiteit". Dit zou een grote stimulans kunnen geven aan grootschalige innovatieve bouwconcepten waarbij het natte karakter van dergelijke gebieden behouden kan blijven". Het zijn deze adviezen van de Advies Commissie Water die meer plaats hadden verdiend in het rapport van de Commissie Veerman.

De vorig jaar gepubliceerde overstromingsdieptekaart geeft dus veel aanknopingspunten omdat de maximale waterdieptes veel minder blijken te zijn dan eerder werd verondersteld. Zo lang deze niet meer zijn dan 1,5-2m is er veel mogelijk wat betreft risicoreducerende maatregelen. Verzekeraars kunnen in deze discussie een nuttige rol spelen gezien hun ervaring met bouwnormen en het verlagen van risico's en het geven van prikkels aan huishoudens om mitigatie te stimuleren.

Risico spreading

In het algemeen worden overstromingsrisico uitgedrukt als de kans maal het gevolg. De maximale betalingsbereidheid van een waterveiligheidsproject is dan gelijk aan de mate waarin de investering het risico verlaagd. Naast de verwachte schade speelt ook de spreading van het risico een rol bij investeringsbeslissingen. De verwachtingswaarde is namelijk een gemiddelde ergens tussen twee extremen: Wel een overstroming met heel veel schade en helemaal geen overstroming. Laten we naar de volgende simpele berekening kijken voor twee dijkringen die wordt genoemd in het rapport van Kind et al. (2008)⁴⁵: [48]

Het risico is voor beide gebieden even hoog. Toch zullen beleidsmakers geneigd zijn de dijkkring met de hoogste potentiële schade meer te beschermen. Ook wordt de hogere spreading in de schade voor dijkkring 2, in dit geval uitgedrukt met de standaardafwijking, als minder wenselijk ervaren. [49] Dit gegeven wordt nog eens benadrukt met zogenoemde "loss probability" grafieken waarin is te zien dat overstromingen met een grote kans en klein gevolg weliswaar afnemen maar dat de gevolgen van overstromingen met een kleine kans juist toenemen^{17,6}.

Met andere woorden, mensen ervaren risicospreading en extremen als een extra kostenpost en zijn in het algemeen risico-avers. Volgens de standaard "Expected Utility theory" volgt dat hoe verder deze extremen uit elkaar liggen (dus het verschil tussen maximale en minimale schade), hoe meer de WTP toeneemt. De marginale toename in bereidheid verzwakt naarmate ze welvarender zijn en resulteert in een zogenoemde concave nutfunctie. Vergelijk dit met mensen die bereid zijn meer voor een brandverzekering te betalen dan de verwachte brandschade wat te verklaren is dat mensen failliet kunnen gaan door brandschade (spreading is dus groot). De uiteindelijke risicopremie kan zo veel hoger uitvallen dan het verwachte risico.

Interessant is de opmerking in de studie van Kind (2008, p. 55)⁴⁵: "Hoogwaterbeschermingsmaatregelen verlagen wel altijd de verwachte schade, maar niet altijd de spreading rondom die verwachte waarde". Er wordt iets verder opgemerkt dat krachtige stormen nog steeds schade kunnen aanrichten, ook na uitvoering van de hoogwaterbeschermingsinvestering en dat in dat geval het mogelijk is dat de verwachtingswaarde daalt, maar de spreading stijgt. Deze situatie zou zich aan de kust kunnen voordoen. In de regel erna wordt echter voorgesteld om risicoaversie niet mee te nemen in de huidige KKBA analyse maar gezegd dat dit wel aandacht verdient in vervolgonderzoek. Ook is er discussie over het toepassen van Expected Utility theory op risico's gekenmerkt door kleine kansen en grote effecten. Uitgaande van recente inzichten dat gedrag van mensen met betrekking tot extreme gebeurtenissen beter wordt benaderd met Rank Dependent Theory⁶⁵ en Prospect Theory⁵⁴ dan met Expected Utility Theory, concluderen Botzen en Van den Bergh⁹ dat mensen meer risico-avers zijn voor extreme- dan voor minder extreme gebeurtenissen en vaak bereid zijn meer risicopremie te betalen voor deze extremen, zelfs ver boven de verwachtingswaarde (het gemiddelde risico). Op basis van dergelijk onderzoek kan men optimistischer zijn over de kansen voor een verzekeringsmarkt voor overstromingen en andere extreme weers- en klimaatgebeurtenissen.

[50-52] Je kunt de spreidingsmaat rondom de verwachte waarde ook zien vanuit het gezichtspunt van de overheid als investeerder in beschermende maatregelen. De overheid weegt het groepsrisico ten aanzien van slachtoffers al relatief zwaar in vergelijking met individuele slachtoffers. Deze aanpak zou je kunnen doortrekken naar gevolgschade. De figuur laat zien dat een dijk onder veel omstandigheden schade vermijdt. Echter, bij een extreme overstroming met een kleine kans breekt de dijk en is er een grote gevolgschade. Als we naar kleinschalige maatregelen kijken zoals het aanpassen van een huis zodat er minder schade optreedt dan zien we dat er veel frequenter schade optreedt, maar de gevolgen van de extreme overstroming zijn minder. Waar het om gaat in dit voorbeeld is dat we op zoek zijn naar een mix van maatregelen waarin zowel schade wordt beperkt als de variatie waarin die schade optreedt. In een artikel van de VU en de TU Twente hebben we de portfolio theorie toegepast op deze vraagstelling. We trekken de analogie met investeren in dijken en aanpassingen aan huizen met het spreiden van risico's op de aandelenmarkt. De aanname is dat wellicht op de korte termijn winst te behalen is door slechts in 1 aandeel te investeren ("de dijk"), maar omdat we weten dat er onzekerheid is spreiden we de risico's door ook in (deels-) ongecorreleerde aandelen te investeren ("bijvoorbeeld aangepast bouwen"). We halen dan weliswaar wat minder rendement, maar er is meer zekerheid dat we dat rendement halen op de lange termijn. [53, 54] We zien dat in de tweede figuur waarin in een portfolio met 3 verschillende maatregelen de variantie omlaag gaat.

Dat risicospreiding en (toename in -) extremen niet of nauwelijks worden meegewogen in beleidsafwegingen en daarmee in de huidige kosten en baten methodiek is niet verwonderlijk omdat het een ingewikkeld thema is. We moeten daarom in de gaten houden dat, zoals Veerman het in zijn rapport uitdrukt "de kosten baten analyse niet de rol van scherprechter kan vervullen".

Samenvattend

Geachte aanwezigen, ik ben mijn verhaal begonnen met te stellen dat een risicobenadering een goede aanvulling kan zijn binnen het huidige waterbeheer in Nederland. Omgaan met restrisico's, beperken van de gevolgen en omgaan met onzekerheid zijn daarbij de leidende thema's. Ik heb u laten zien dat:

- Wereldwijd schade toeneemt als gevolg van overstromingen door voortschrijdende urbanisatie in kwetsbare gebieden.
- In Nederland de gevolgschade toeneemt, ook al wordt de dijk opgehoogd.
- Klimaatverandering de kansen op een overstroming zeer snel laat toenemen.
- De huidige hoogwaterbeschermingsmaatregelen weliswaar de kans doen afnemen op een overstroming maar dat de spreiding rondom het verwachte risico gaat toenemen.
- Risico-averse overwegingen belangrijk zijn in de bereidheid van mensen om risico's af te dekken en te spreiden, bijvoorbeeld middels een verzekering.
- Restriscico's met een gelaagd verzekeringsmodel goed zijn af te dekken.
- Verzekeringen schade kunnen beperken door het stimuleren van aangepaste bouwvoorschriften en het vermijden van risicovol gedrag.
- Dat niet alleen het economisch rendement van een dijkverhoging telt en dat er eveneens waardering moet zijn voor de variatie of spreiding in dat rendement.

Onzekerheid is altijd verzekerd. Wat dat betreft ontbreekt in de huidige discussie in het Nederlands Waterbeheer de discussie over het restrisico, een analyse van het huidige systeem van de WTS en hoe verzekeringen een rol kunnen spelen bij het afdekken, spreiden en verminderen van overstromingsrisico's. En, niet minder belangrijk, hoe we onzekerheid een plaats kunnen geven in onze investeringsafwegingen met bijvoorbeeld een spreidingsmaat voor risico.

Ik ben dan ook verheugd dat in de kennisagenda 'Samen werken met Kennis' als antwoord op de Deltacommissie een aantal van deze punten is opgenomen⁹⁹. Daarom ben ik optimistisch om deze ambitieuze uitdaging aan te gaan binnen deze leerstoel waarin fysieke kennis van het watersysteem samen moet gaan met kennis uit de financieel economische wetenschappen.

Dankwoord

Aan het eind van mijn betoog wil ik graag nog een aantal mensen bedanken, met het risico dat ik iemand vergeet, maar ook met die onzekerheid moet ik leren leven. Ik begin bij mijn middelbare school waar Leo Meijs,

een bevlogen leraar aardrijkskunde, mij interesseerde voor andere landen en volkeren. Verder heb ik tijdens mijn studie Fysische Geografie een perfecte leermeester gehad aan professor Willem Bouten die mij in mijn eerste baan als student-assistent 's avonds op zijn zolderkamer in Hilversum liet doorprogrammeren omdat we nu echt bijna de optimale parameterset van het hydrologisch model hadden gevonden. Ook Gerard Heuvelink heeft het uiterste uit mij gehaald en de kneepjes van het publiceren bijgebracht. Door met een eindeloos geduld mijn tekst keer op keer te corrigeren en ook bij de 10^e keer te zeggen dat het manuscript nu toch bijna af was werden papers na review zonder grote aanpassingen geaccepteerd. Wat dat betreft kan je maar het beste een statisticus of wiskundige als begeleider hebben omdat uiteindelijk het detail telt.

Lange tijd heb ik gewerkt als consultant bij Resource Analysis. De directeurs Rob Koudstaal, Frank Rijsberman en Gerrit Baarse waren de drie musketiers die WL Delft hadden verlaten. Zij hebben mij geleerd om wetenschappelijke resultaten te vertalen naar beleid. De analytische kaders en methoden die we destijds ontwikkelden gebruik ik nog steeds in bijna elk onderzoeksproject. Ik heb van hun alle ruimte gekregen om nieuwe ideeën in projecten om te zetten. Ook heb ik veel voor elkaar gekregen met Rob Misdorp van RIKZ, onder meer om samen met de minister van Milieu van Bhutan een Coastal Zone Management Conferentie te organiseren in de hoofdstad Thimpu, op 3000 m hoogte midden in de Himalaya.

Aan de Universiteit van Californië heb ik de eer gehad om met Michael Goodchild te werken, een van de pioniers op het gebied van ruimtelijke analyse. Dankzij Ron Janssen ben ik in 2001 als UD-er bij het IVM begonnen. Daar was Pier Vellinga nog net directeur en wist in een gesprek van 2 minuten nog wel een leuk klusje over klimaatverandering. Hij had ook nog twee kennissen, Pavel Kabat en Henk van Schaik. Mijn wetenschappelijk leven is door deze heren sindsdien ingrijpend veranderd. Met Henk en Pavel hebben we internationaal gewerkt aan de meest uiteenlopende activiteiten van workshops.

Met Pier Vellinga en Pavel Kabat hebben we het programma Klimaat voor Ruimte. Ik durf gerust te zeggen dat dit programma wetenschappelijke resultaten op de politieke agenda heeft gezet. Hun drive en enthousiasme is aanstekelijk en nog belangrijker, er is wederzijds respect en vertrouwen. Mede ook door de altijd optimistische Frans Berkhout heb ik veel kunnen bereiken en ik heb veel aan ze te danken. Ik wil de overige leden van de Programmaraad nog noemen, Florrie de Pater voor het evalueren, Bart van den Hurk voor het aangaan van een nieuw wetenschappelijk avontuur en Kees Dorland voor het geduldig uitleggen van de ondoorgroondelijke BSIK administratie. Binnen Kennis voor Klimaat noem ik nog Peter Driessen en Cees van Deelen en bij Leven met Water Bert Satijn.

Binnen de waterwereld is er inmiddels een vast netwerk ontstaan met wie je kunt lezen en schrijven: Hendrik Buiteveld, Rita Lammersen, Jaap Kwadijk, Marcel de Wit en natuurlijk alweer zo'n leermeester Ton Sprong die precies weet wie waar wat doet en ook nog inhoudelijk op de hoogte is van ons watersysteem. Samen met Bert Bannink hebben we de vrij complexe studie Aandacht voor Veiligheid tot een goed einde gebracht. Meer recentelijk word ik meegezogen in de tornado die in Rotterdam rondwaart. Samen met Piet, Arnoud, John, Nick en Chantal worden bergen verzet en steden als Jakarta en New York veroverd.

Ik dank ook de bestuurders van de Vrije Universiteit, de Faculteit Aard en Levenswetenschappen en de Stichting Het Vrije Universiteitsfonds. Ook wil ik graag Jan Boven en Theo Dijkstra van SNS Reaal bedanken voor het aankaarten van risicodenken in de waterwereld en het vertrouwen dat ze in mij hebben gesteld.

Wetenschap doe je niet alleen. Studenten houden je wakker en ik verbaas mij ieder jaar weer welke creatieve geesten hier rondlopen. Ook ben ik trots op de afdeling SPACE en het onderzoeksteam waarmee ik het meeste heb samengewerkt: Laurens, Ralph, Wouter, Aline, Hans, Philip en Philip, Pieter, Susan, Anne, Wisse en al die anderen bij het IVM. Samen hebben we een naam opgebouwd als degelijke en innovatieve onderzoeksgroep.

Tsja, en 's avonds moet er natuurlijk ook over het leven worden gesproken: dat doe ik al een hele tijd met o.a. Tom, Danielle, Hans, Reindert en Vincent. Ik hoop dat we dit nog lang kunnen voortzetten. Ik dank ook mijn ouders voor hun onvoorwaardelijke steun in elke keuze die ik heb gemaakt. Ook Stephan, Anna, Charlotte, Jean, Ellen en schoonfamilie zijn altijd steun en toeverlaat.

En, Ans ik wil je bedanken voor je steun en raad die mijn werk steeds weer een nieuwe liefdevolle verdieping geven.

Ik heb gezegd

Literatuur

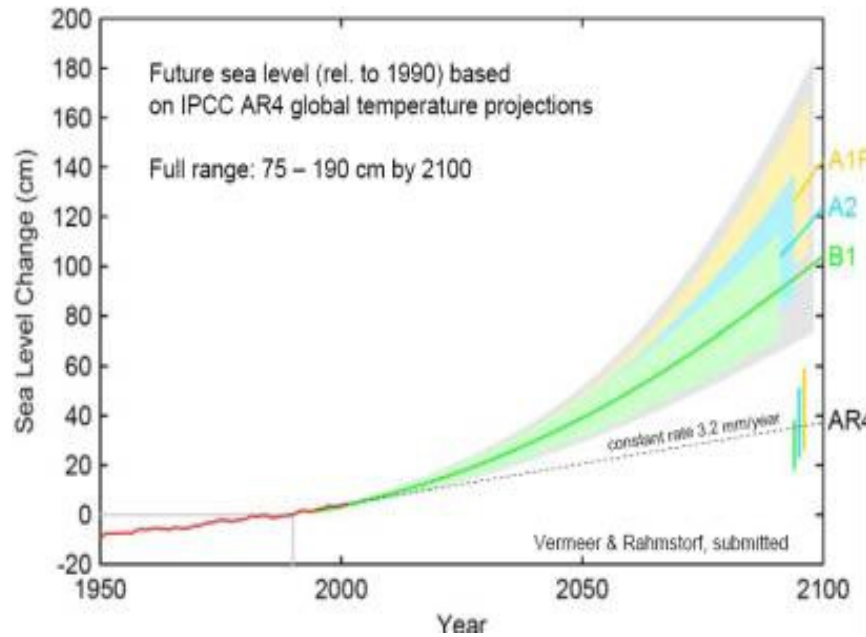
1. ABI (2007). Summer floods 2007: learning the lessons. November 2007.
<http://www.abi.org.uk/BookShop/ResearchReports/Flooding%20in%20the%20UK%20Full.pdf>
2. Advies Commissie Water (2006) Aanbevelingen van de Adviescommissie Water inzake verzekeren en wateroverlast. AcW-2006/002.
3. Aerts, J. C. J. H., Bannink, B. and Sprong, T. A. (eds.) (2008). Aandacht voor Veiligheid.
www.adaptation.nl. IVM Report. Vrije Universiteit, Amsterdam.
4. Aerts, J.C.J.H., Botzen, W., Kunreuther, H (2009). Long term Insurance Pricing and Reserves under Climate Change: A Climate Risk Insurance Model-CRIM for the Netherlands. DRAFT IVM Working paper.
5. Asselt, van M. (2007) Risk Governance: Over omgaan met onzekerheid en mogelijke toekomst. Oratie UM, 2007.
6. Bockarjova, M (2008) Major Disasters in Modern Economies. An input – output based approach at modelling imbalances and disproportions
7. Botzen, W.J.W. & Bergh, J.C.J.M. van den (2008a). Insurance Against Climate Change and Flooding in the Netherlands: Present, Future, and Comparison with Other Countries. Risk Analysis, Vol. 28, No. 2, 2008. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2008.01035.x PAG NRS ONTBREKEN 413-426
8. Botzen, W.J.W. & Bergh, J.C.J.M. van den (2008b). Verzekerd van of tegen klimaatverandering? Kwartaalschrift Economie, 2, 225-234
9. Botzen, W.J.W. & van den Bergh, J.C.J.M. (in press). Bounded rationality, climate risks and insurance: Is there a market for natural disasters? Land Economics 85 (2): 266-279.
10. Botzen, W.J.W. & Bergh, J.C.J.M. van den, Bouwer, L.M (2008) Climate Change and Increased Risk for the Insurance Sector: A Global Perspective and an Assessment for the Netherlands. Submitted to Natural Hazards
11. Botzen, W.J.W., Aerts, J.C.J.H. & van den Bergh, J.C.J.M. (2009a). Factors shaping individual perceptions of climate change flood risk. Working manuscript January 2009. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.
12. Botzen, W.J.W., Bouwer, L.M. & van den Bergh, J.C.J.M. (2009b). Climate change and hailstorm damage: Empirical evidence and implications for agriculture and insurance. Manuscript January 2009. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam
13. Botzen, W.J.W. & van den Bergh, J.C.J.M. (2009c). Monetary valuation of insurance against climate change risk. Working Manuscript January 2009. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.
14. Botzen, W.J.W., Aerts, J.C.J.H. & van den Bergh, J.C.J.M. (2009d). Willingness of homeowners to mitigate climate risk through insurance. Ecological Economics doi:10.1016/j.ecolecon.2009.02.019
15. Bouwer, L. M., Crompton, R.P., Faust, E., Hölpe, P. and Pielke, Jr., R.A. (2007a). Confronting disaster losses. Science, 318, 753.
16. Bouwer, L.M., Huitema, D. & Aerts, J.C.J.H. (2007b). Adaptive flood management: the role of insurance and compensation in Èpe. Report W-07/08, Institute for Environmental Studies, Amsterdam, 33 pp.
17. Bouwer, L.M. Philip Bubeck, Alfred J. Wagtendonk, Jeroen C.J.H. Aerts. Inundation scenarios for damage evaluation in polder areas. Submitted to Natural Hazards and Earth System Sciences
18. Bowker, P. (2007), *Flood resistance and resilience solutions: an R&D scoping study*, DEFRA (Department for Environment Food and Rural Affairs), 2007.
19. Burby, R. J. (2001). Flood insurance and floodplain management: The US experience. Environmental Hazards, 3 (3-4): 111-122.
20. Burby, R.J. 2006. Hurricane Katrina and the paradoxes of government disaster policy: Bringing about wise governmental decisions for hazardous areas. The Annals of the American Academy of Political and Social Science 604:171-91.
21. BZK (2003a) <http://www.bzk.nl/actueel/nieuws--en/6360/tegemeetkomingen>
22. BZK (2003b) http://www.minbzk.nl/actueel/publicaties/2123/wilnis_veel_werk
23. Cie Borghouts (2004) Solidariteit met beleid”, aanbevelingen over financiële tegemoetkomingen bij rampen en calamiteiten, december 2004
24. Cie Poelman (2005) Bescherming en ontwikkeling van buitendijks gebied in kustplaatsen”, 25 oktober 2005

25. CTRC (2004). Solidariteit met beleid. Aanbevelingen over financiële tegemoetkomingen bij rampen en zware ongevallen. Commissie Tegemoetkoming bij rampen en calamiteiten, ("Commissie Borghouts"), december 2004.
26. Dessai, S. and Van der Sluijs, J. (2008) Uncertainty and Climate Change Adaptation - a Scoping Study. http://www.nusap.net/downloads/reports/ucca_scoping_study.pdf
27. Dobbels, van den A., Lassen A.K., Fremouw, M. (2008) Hotspot Zuidplaspolder, Het 1,3m plan. Pp47. <http://www.xplorelab.nl/?id=159>
28. Doherty, N. A., 2000, Integrated Risk Management: Techniques and Strategies for Reducing Risk (New York. : McGraw-Hill
29. Duizer, J.A. (1982), Een verkennend onderzoek naar methoden ter bepaling van de inundatieschade bij dijkdoorbraak, rapport 82-0644 van Industriële Veiligheid van MT-TNO, September 1982.
30. Eijgenraam, C.J.J. (2007) From optimal to practical safety standards for dike-ring areas. Water Science & Technology Vol 56 No 4 pp 113–124
31. ENW(2008a) Inbreng voor de Delta Commissie. <http://www.enwinform.nl/upload/ENW-2008-13%20Inbreng%20Delta%20commissie.pdf>
32. Froot, K. A. "The Market for Catastrophe Risk: A Clinical Examination." Journal of Financial Economics 60 (2-3), pp529-571.
33. Gerwen, van J., (1993). Zoeken naar zekerheid deel IV, de Welvaartstaat. Verbond van Verzekeraars
34. Goodnough, A. (2006). As Hurricane Season Looms, States Aim to Scare. <http://www.nytimes.com/2006/05/31/us/31prepare.html>
35. Hart, F.M.A., Perron, du C.E. (2006) De geïnformeerde consument. Is informatieverstrekking een effectief middel om consumenten afgewogen financiële beslissingen te laten nemen? Preadvis voor de Vereniging van Effectenrecht.
36. Hoes, O. (2007) Aanpak wateroverlast in polders op basis van risicobeheer. PhD thesis TU Delft.
37. Hurk van den, B., Tank, A. K., Lenderink, G., Ulden van, A., Oldenborgh van, G. J., Katsman, C., Brink van den, H., Keller, F., Bessembinder, J., Burgers, G., Komen, G., Hazeleger, W. and Drijfhout, S. (2006). KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands. KNMI scientific report WR 2006-01.
38. ICPR (2002) Non structural Flood plain Management: measures and their Effectiveness. Koblenz: International Commission for the Protection of the Rhine (ICPR).
39. IPCC. (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., Miller, H. L. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge and New York.
40. Jaffee, D., Kunreuther, H. and Michel-Kerjan, E. (2008). Long term insurance (LTI) for addressing catastrophe risk. NBER Working Paper Series, Working Paper 14210. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
41. Jongejan, R. (2008) How safe is safe enough? The government's response to industrial and flood risks. PhD Thesis TU Delft.
42. Jonkeren, O.E., Ommersen, J.N. van & Rietveld, P. (2007). Welfare Effects of Low Water Levels on the River Rhine through the Inland Waterway Transport Sector. Journal of Transport Economics and Policy, 41(3), 1-25.
43. Keijzer, X.(2008) The effectiveness of Flood mitigation Measures. MSc Thesis VU University Amsterdam. July 2008
44. Kelman, I., and Spence, R. (2004), *An overview of flood actions on buildings*, Engineering Geology, 73, 2004, pp. 297-309.
45. Kind, J., Gauderis, J., Van Velzen, E., Silva, W (2008) Waterveiligheid 21e eeuw Kengetallen Kosten-ba tenanalyse. http://www.verkeerenwaterstaat.nl/Images/081201DEFWV21%20KKBA%20WD2008.044_tcm195-234748.pdf
46. Klijn, F., Baan, P., De Bruijn, K.M. ; J. Kwadijk & R. van Buren (2007). Nederland Later en Water: Ontwikkeling overstromingsrisico's in Nederland. WL | Delft Hydraulics Q4290.00, Delft, Nederland.
47. Kok, M. en Lammers, I.B.M. (1999) Onderzoek waterschade ten gevolge van neerslag. HKV lijn in Water, October 1999
48. Kok, M. en Barendregt, A. (2004). Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid bij wateroverlastschade. Externe veiligheid, 4, 15-17.
49. Kok, M. (2005) Een waterverzekering in Nederland: mogelijk en wenselijk? HKV lijn in Water, October 2005

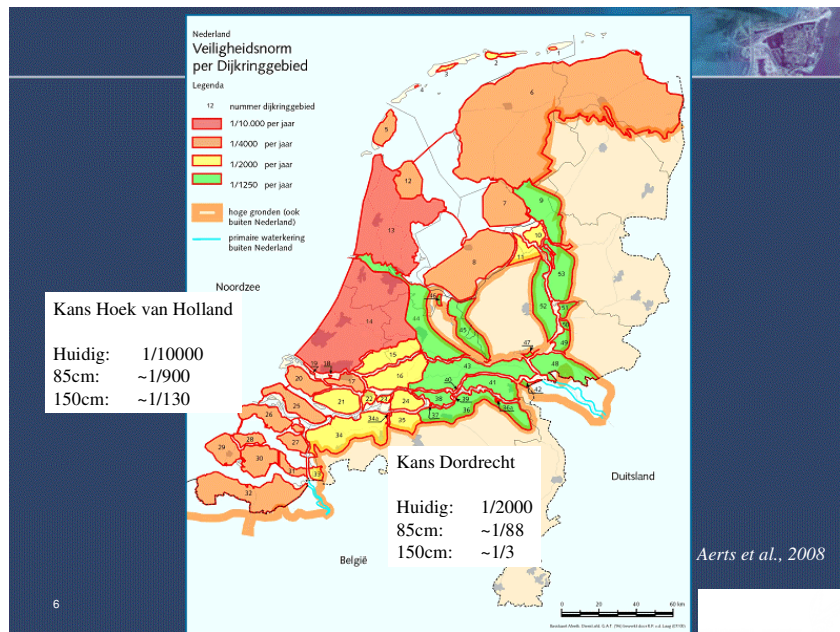
50. Kok, M, Huizinga, H.J., Vrouwenfelder, A.C.W.M., Van den Braak, W.E.W. (2005). Standaardmethode 2005 Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen. HKV Lijn in Water en TNO Bouw. PR999.10. Lelystad, Nederland
51. Kreibich, H., Thieken, A. H., Petrow, T., Müller, M. and Merz, B. (2005). Flood loss reduction of private households due to building precautionary measures: Lessons learned from the Elbe flood in August 2002. *Natural Hazards and Earth Ecosystems*, 5: 117-126.
52. Kreibich, H and Thieken, A. H. (2007). Coping with floods in the city of Dresden, Germany. *Natural Hazards* DOI 10.1007/s11069-007-9200-8.
53. Standaardmethode2005: Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen, HKV Lijn in Water, TNO Bouw
54. Kahneman, D. & A. Tversky (1979), Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica* 47, 263-291.
55. Kolen, B. en E. van den Braak, 2005. Normering tussenboezemkaden Amstel, Gooi en Vecht, HKV LIJN IN WATER, Lelystad.
56. Kunreuther, H. C. (1996). Mitigating disaster losses through insurance. *Journal of Risk and Uncertainty*, 12(2-3): 171-187
57. Kunreuther, H. C. (2006). Disaster mitigation and insurance: Learning from Katrina. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 604 (1):208-227.
58. Kunreuther, H. (2009). Reducing losses from catastrophe risks through long-term insurance and mitigation. *Social Research*, 75 (3), forthcoming.
59. Mueller, M. (2003). Damages of the Elbe flood 2002 in Germany - a review. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2003EAEJA....12992M>
60. Munich Re (2007) Annual Review 2007
61. NBDC (1999) <http://www.nbdc.nl/cms/show/id=510068/contentid=7468>
62. Nicholls, R. J., S. Hanson, C. Herweijer, N. Patmore, S. Hallegatte, J. Corfee-Morlot, Jean Château, R. Muir-Wood (2008). Ranking Port Cities with High Exposure and Vulnerability to Climate Extremes. OECD studie, env. Working papers. <http://masetto.sourceoecd.org/vl=470537/cl=12/nw=1/rpsv/cgi-bin/wppdf?file=5kzssgshj742.pdf>
63. Pielke, R. A., Agrawala, S., Bouwer, L. M., Burton, I., Changnon, S., Glantz, M. H., Hooke, W. H., Klein, R. J. T., Kunkel, K., Mileti, D., Sarewitz, D., Thompkins, E. L., Stehr, N. and von Storch, H. (2005). Clarifying the attribution of recent disaster losses: A response to Epstein and McCarthy. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 86 (10): 1481-1483.
64. Pielke, Jr., R. A., Gratz, J., Landsea, C. W., Collins, D., Saunders, M., and Musulin, R., 2008. Normalized Hurricane Damages in the United States: 1900-2005.
65. Provincie Zuid Holland (2009). <http://www.xplorelab.nl/?id=159>
66. Quiggin, J. (1982), 'A theory of anticipated utility', *Journal of Economic Behavior and Organization* 3(4), 323-43
67. RIKZ (1995) Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1995 Kroniek. http://www.watermarkt.nl/wm_user_files/File/watermarkt/publicaties/kroniek95.pdf
68. RIZA (2005) Droogtestudie Nederland. www.droogtestudie.nl
69. RWS (1961) Verslag over de stormvloed van 1953. Rijkswaterstaat, Staatsdrukkerij- en Uitgeversbedrijf, 's-Gravenhage, 1961.
70. RWS (2006). Primaire waterkeringen getoetst Landelijke Rapportage Toetsing 2006. http://www.verkeerenwaterstaat.nl/Images/br.1016%20bijlage%201_tcm195-164696.pdf
71. Slager, K. (2003), De Ramp: Een reconstructie van de watersnood van 1953, Uitgeverij Atlas, Amsterdam, 1e druk januari 2003.
72. Swiss RE (1998a) Floods and insurable risk? <http://www.swissre.com/resources/50b7ff80455c7c31b5b0bf80a45d76a0-floods.Paras.0001.File.pdf>
73. Swiss RE (1998b) Floods and insurable risk? A market Survey. <http://www.swissre.com/resources/62f26780455c7c4ab5e0bf80a45d76a0-floods.Paras.0015.File.pdf>
74. Swiss RE (2007) Natural Disasters and man-made disasters in 2006. *Sigma*, No. 2.
75. Terpstra, T. & Jan M. Gutteling. Households' perceived responsibilities in flood risk management in the Netherlands. *Journal of water resources development*, 2008, Vol. 24, No. 4, 551-561.
76. Tagg, A.F., and Escarameia, M. (2008), *The role of building flood resilience in the flood risk management hierarchy*, paper presented at the 4th International Symposium on Flood Defence: Managing Flood risk, Reliability and Vulnerability, Institute for Catastrophic Loss Reduction, Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008.
77. Thieken, A. H., Müller, M. Kreibich, H. and Merz, B. (2005). Flood damage and influencing factors: New insights from the August 2002 flood in Germany. *Water Resources Research*, 41: 1-16.

78. Thieken, A. H., Petrow, T., Kreibich, H. and Merz, B. (2006). Insurability and mitigation of flood losses in private households in Germany. *Risk Analysis*, 26 (2): 383-395.
79. US dept of Defense (2002). Feb. 12, 2002, US Department of Defense news briefing. http://en.wikipedia.org/wiki/Known_unknown
80. Van den Braak, W.E.W, B. Kolen. A.M. Tonk (2006). Terugkeren na Overstromen. HKV, Lijin Water, 2006. http://kreeft.zeeland.nl/zeesterdoc/ZBI-O/ZEE/ZEE0/7012/701234_1.pdf
81. Van den Broeke, W. (n.d.), Enkele hoofdlijnen in de ontwikkeling van de Zeeuwse economie na de watersnoodramp, Zeeland 12.1 Tijdschrift van het Koninklijk Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen, pp. 26-31
82. Verbond van Verzekeraars (2007) Financieel jaarverslag verzekeringsbranche 2007.
83. Veerman, C (2008). Samen werken met water. <http://www.deltacommissie.com/>
84. Vermeer, M. en Rahmstorf (2009). www.ozean-klima.de. Presentation at the climate conference Copenhagen, March 2009.
85. Vlek, C. 2004. Environmental versus individual risk taking: perception, decision, behaviour. in C. Spielberger, editor. *Encyclopedia of Applied Psychology*. Academic Press, San Diego.
86. VNK (2005) Veiligheid Nederland in Kaart. Ministry of Transport, Public works and Water Management. No. DWW-2006-010, The Hague, The Netherlands.
87. VenK (2006) Risicocase dijkkring 36 Land van Heusden / de Maaskant, berekening van het overstromingsrisico : Veiligheid Nederland in Kaart [VNK]. http://www.verkeerenwaterstaat.nl/kennisplein/page_kennisplein.aspx?DossierURI=&Id=326026
88. VenW (2006a) Primaire waterkeringen getoetst Landelijke Rapportage Toetsing 2006 http://www.verkeerenwaterstaat.nl/Images/br.1016%20bijlage%201_tcm195-164696.pdf
89. VenW (2006b) Dertien kustplaatsen. Brief staatssecretaris Verkeer & Waterstaat, Schultz van Haegen, aan de Tweede Kamer - begin 2006
90. VenW (2007). Beleidslijn kust Toelichting september 2007. http://www.noord-holland.nl/Images/65_123335.pdf
91. VenW (2008) Concept Nationaal Waterplan 2008 http://www.verkeerenwaterstaat.nl/onderwerpen/water/water_en_toekomst/nationaal_waterplan/
92. Vrijling, J.K., Eijgenraam, C.J.J., Kok, M. (2008) Verzekeren tegen grote overstromingen <http://www.xs4all.nl/~stive51/deltalinks/ENW-V-08-12%20Artikel%20verzekeren%20grote%20overstromingen.pdf>
93. Wind, H.G. en Nierop, T.M., Blois, C.J., de Kok, J.L. (1999). Analysis of flood damages from the 1993 and 1995 Meuse floods. *Water resources research*, 35-11, pp 3459-3465.
94. http://wetten.overheid.nl/BWBR0007801/geldigheidsdatum_01-03-2009
95. <http://www.hggnederland.nl/>
96. www.insure.com.
97. <http://archieffembusiness.nl/2007/01/27/nummer-4/Stormschade-Storm-helptverzekeraars.htm>
98. http://www.volkskrant.nl/archief_gratis/article628296.ece/Rivierwater_overspoelt_rampenpolis
99. Samen werken met kennis: de kennisagenda bij de aanbevelingen van de deltagcommissie. <http://library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek/lang/1900206>
100. www.rtl.nl/components/financien/rtlz/2003/08_augustus/showtime2.doc

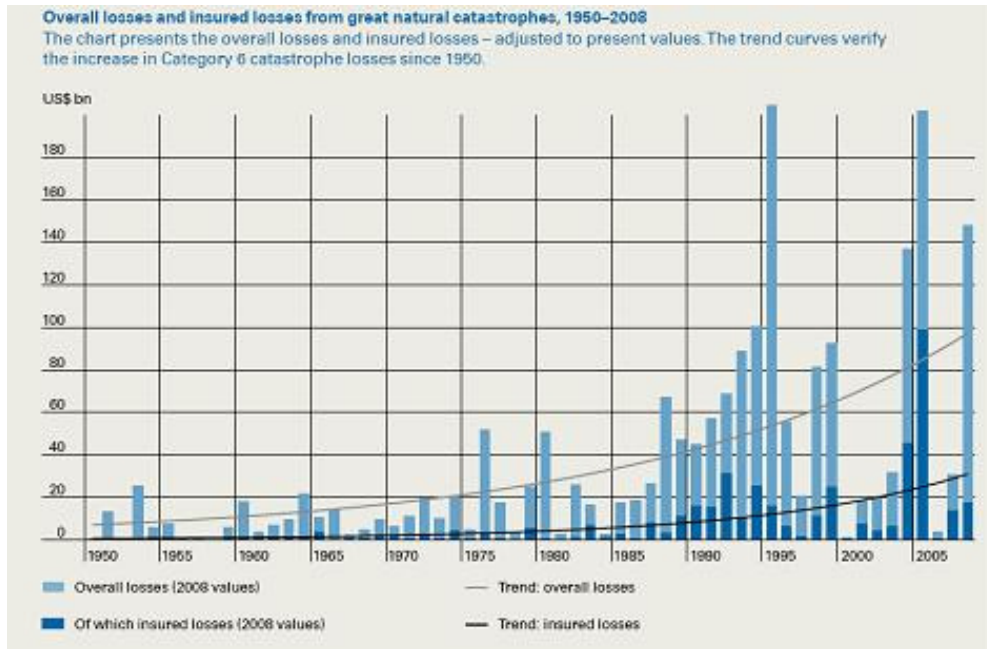
Figuren (de volledige presentatie staat op www.adaptation.nl → NCIP)



5



6



8



10

Table 2. Top 50 Damaging Storms^a

Rank	Hurricane	Year	State	Category	PL05 damage (US\$ billions)	CL05 damage (US\$ billions)	AIR top 10 events (US\$ billions)
1	Great Miami (6)	1926	FL-FL,AL	4-3	157.0	(1) 139.5	(1) 160.0
2	Katrina	2005	LA,MS	3	81.0	(2) 81.0	(3) 82.0
3	Galveston (1)	1900	TX	4	78.0	(3) 74.0	(6) 66.0
4	Galveston (2)	1915	TX	4	61.7	(4) 57.1	—
5	Andrew	1992	FL-LA	5-3	57.7	(5) 54.3	(2) 84.0
6	New England (4)	1938	CT,MA,NY,RI	3	39.2	(6) 37.3	(4) 70.0
7	11	1944	FL	3	38.7	(7) 35.6	—
8	Lake Okeechobee (4)	1928	FL	4	33.6	(9) 31.8	(6) 66.0
9	Donna	1960	FL-NC,NY	4-3	29.6	(8) 31.9	(8) 52.0
10	Camille	1969	LA,MS	5	21.2	(10) 24.0	—

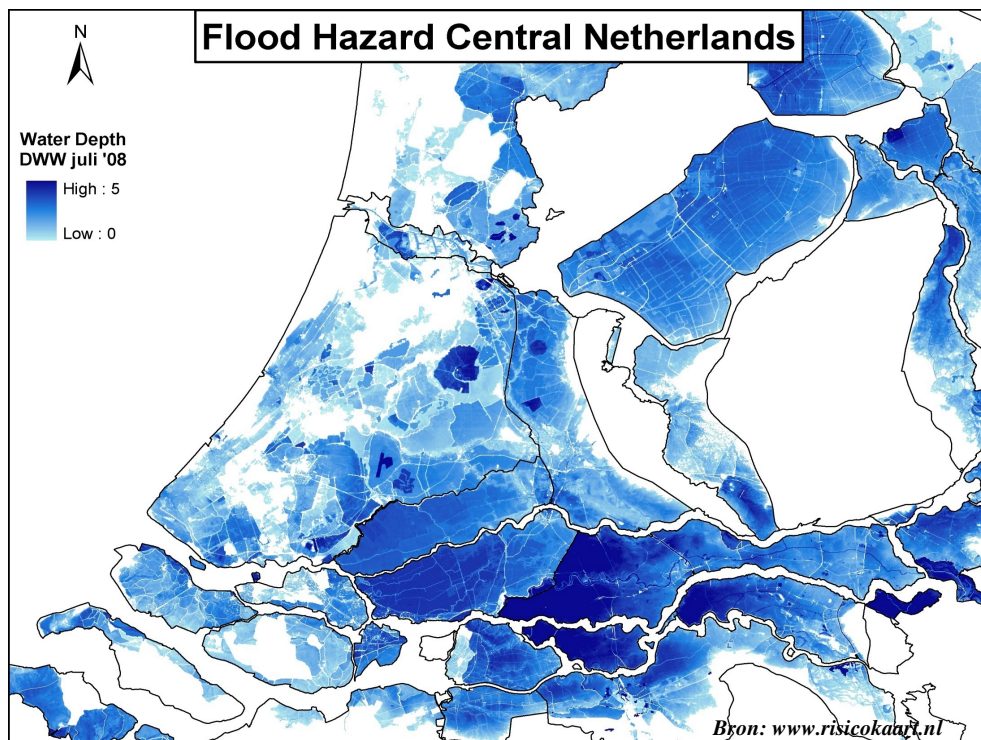
Top 10
extreme

Rank	Location	Possible insured losses ^a	Potential total economic losses ^{a,b}
1	Miami/Ft. Lauderdale, Fla.	\$61.3 billion	\$122.6 billion
2	New York City, N.Y.	\$26.5 billion	\$53 billion
3	Tampa/St. Petersburg, Fla.	\$25.1 billion	\$50 billion
4	Houston/Galveston, Texas	\$16.8 billion	\$33.6 billion
5	New Orleans, La.	\$8.4 billion	\$16.8 billion
6	Mobile, Ala.	\$6.0 billion	\$12 billion
7	Boston, Mass.	\$5.1 billion	\$10.2 billion
8	Biloxi/Gulfport, Miss.	\$5.1 billion	\$10.2 billion
9	Myrtle Beach, S.C.	\$4.3 billion	\$8.6 billion

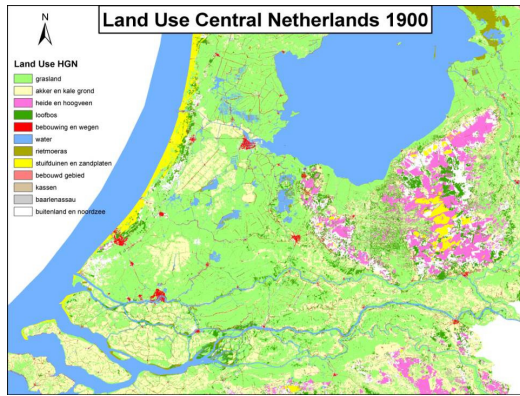
Source: Pielke JR, et al., 2008

Source: www.info.insure.com, 2002

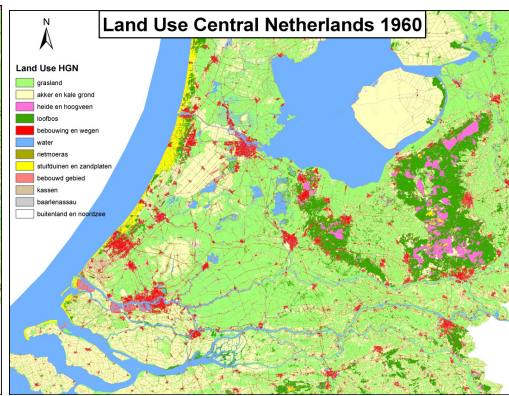
11



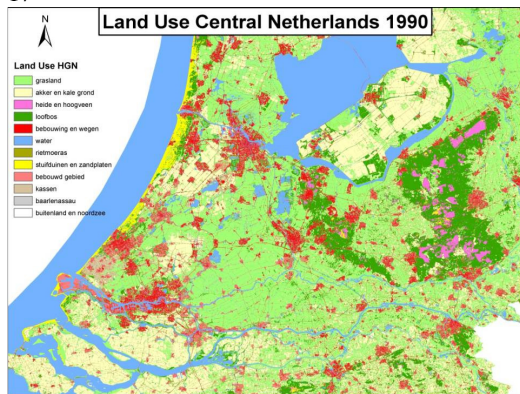
16



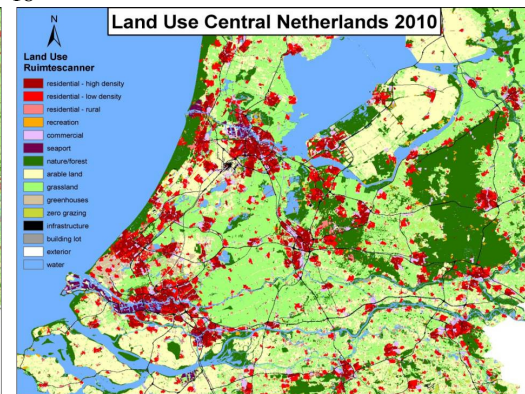
17



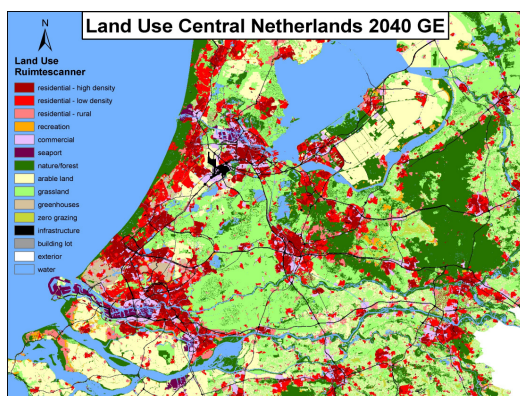
18



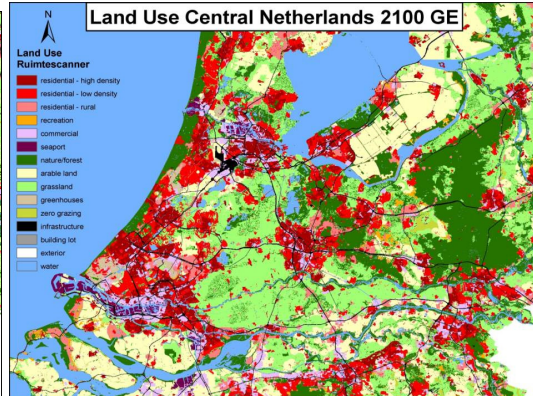
21



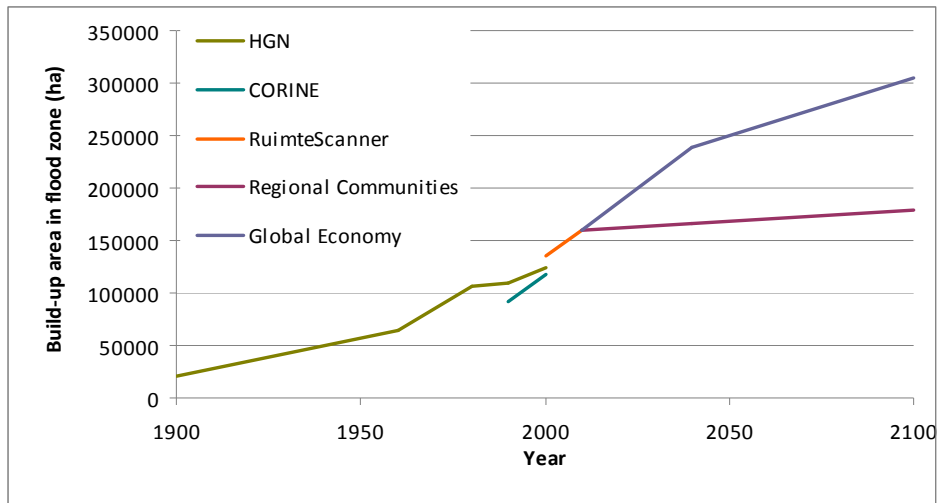
22



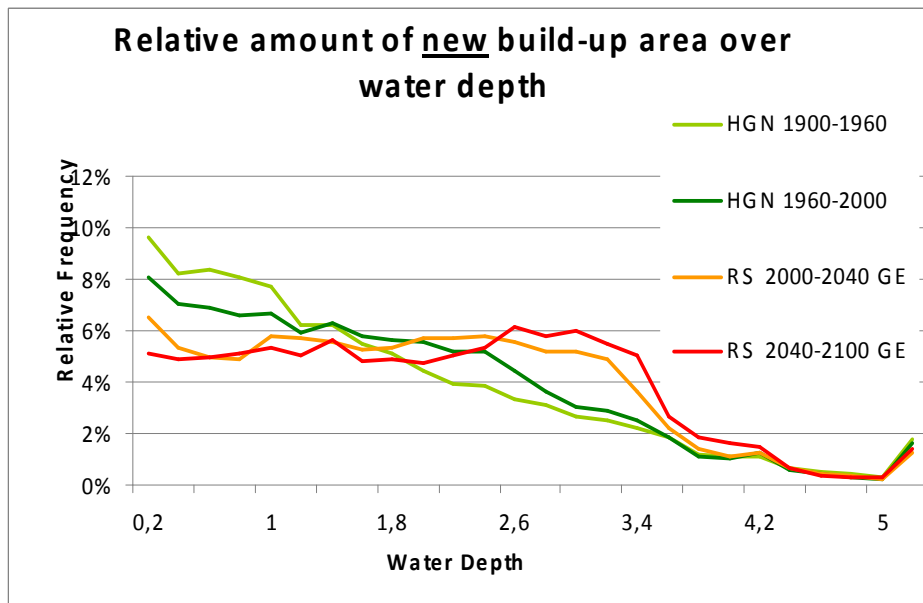
23



24



25



26



- Private insurance, market penetration $\geq 50\%$
- Private insurance, market penetration $< 50\%$
- Government system, ex ante premium
- Government, ex post compensation
- Not considered

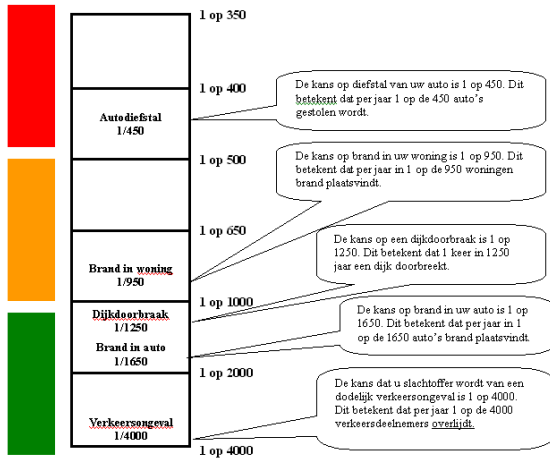
27

Hazard	Schade categorie	Risico dekking	Max. gemeten schade 1950-2008		Risico trend Klimaatverandering
			Jaar	[Mld Euro, CW]	
Rivier overstroming	Motorvoertuigen	Private verzekering	1993	~0,12 – 1,5	Hoger
	Vastgoed	WTS/ overheid			Hoger
Overstroming zee	Vastgoed	Geen (evt. WTS)	1953	~ 40	Hoger
Extreme neerslag	Vastgoed huishoudens	Private verzekering	1998	~ 0,40	Hoger
	Vastgoed bedrijven	Beperkte private verzekering			
	Gewassen	Publiek-private verzekering			
Stormschade	Motorvoertuigen	Private verzekering	1990	~ 0,5	Onzeker
	Vastgoed huishoudens	Private verzekering			
	Vastgoed bedrijven	Private verzekering			
Droogte	Gewassen	Geen	2003	~ 1,8	Onzeker
	Transport Binnenvaart	Geen	2003	~ 0,1	
Hagel	Gewassen	Private verzekering	1998	~ 0,1	Hoger ¹⁰
	Motorvoertuigen	Private verzekering			
	Vastgoed huishoudens	Private verzekering			
	Vastgoed bedrijven	Private verzekering			

28

Perceptie overstromingskans

Hoog Risico

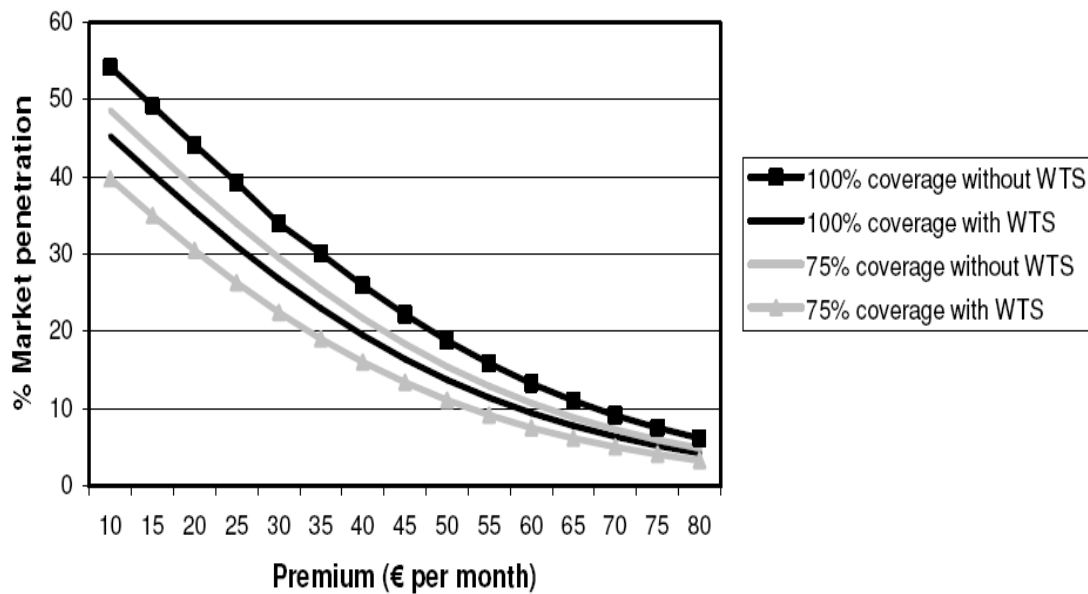


Answer categories:	% of responses
- No flood risk at all	10.5
- Very small	30.7
- Small	30.8
- Not small/not large	19.3
- Large	7.4
- Very large	0.7
- Don't know	0.6

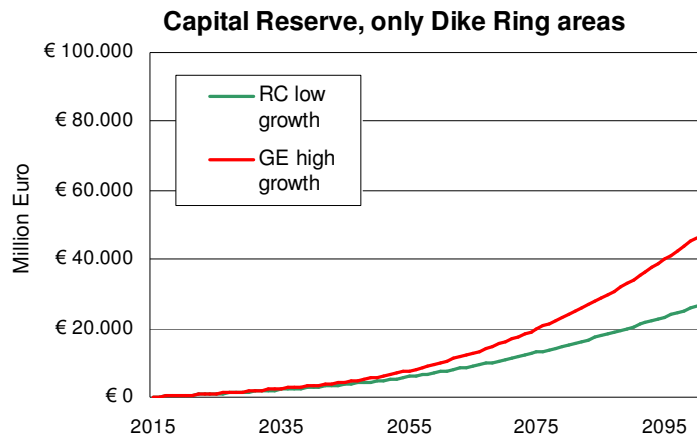
Bron: Botzen et al., 2009

36

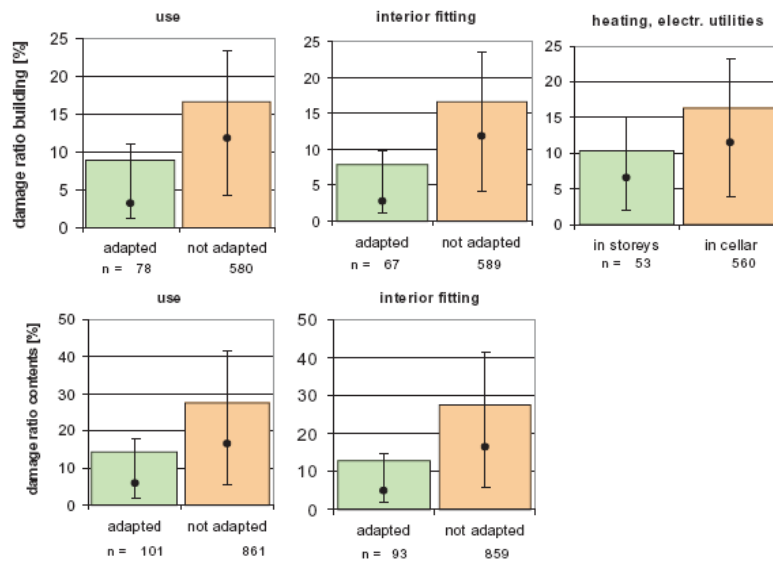
36



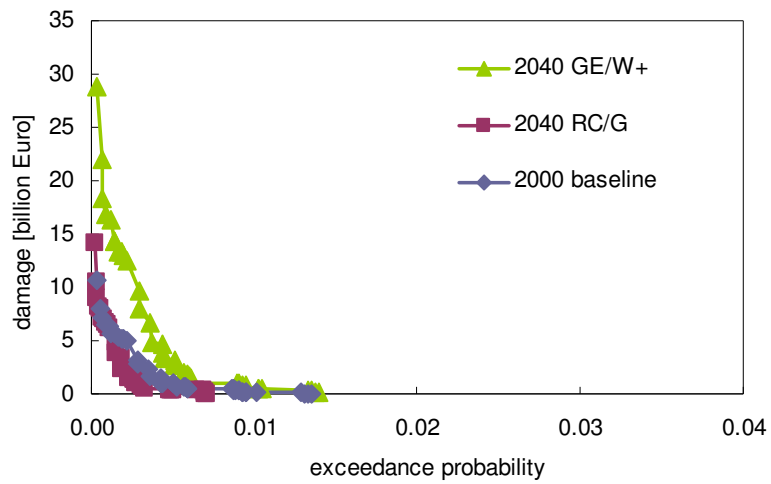
37



38



45



49



52

